ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE : 1984 THESE : 54

APPLICATION DE L'ECHOTOMOGRAPHIE AU DIAGNOSTIC PRECOCE DE LA GESTATION ET AU DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL DU PYOMETRE CHEZ LA CHIENNE

THESE

pour le Doctorat Vétérinaire
(Diplôme d'Etat)
Présentée et soutenue publiquement en 1984
devant l'Université Paul Sabatier de Toulouse

par

Muriel CASTAING
Née le 2 octobre 1958 à NANTES (Loire-Atlantique)

MEMBRES DU JURY

Président : Monsieur MONROZIES
Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse

Assesseurs : Monsieur FERNEY
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Monsieur CAZIEUX
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE : 1984 THESE : 54

APPLICATION DE L'ECHOTOMOGRAPHIE AU DIAGNOSTIC PRECOCE DE LA GESTATION ET AU DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL DU PYOMETRE CHEZ LA CHIENNE

THESE

pour le Doctorat Vétérinaire
(Diplôme d'Etat)
Présentée et soutenue publiquement en 1984
devant l'Université Paul Sabatier de Toulouse

par

Muriel CASTAING
Née le 2 octobre 1958 à NANTES (Loire-Atlantique)

MEMBRES DU JURY

Président : Monsieur MONROZIES
Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse

Assesseurs : Monsieur FERNEY
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Monsieur CAZIEUX
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur ..... M. LAUTIE
Directeur honoraire ..... M. FLORIO
Professeurs honoraires ..... MM. BRIZARD
..... SAURAT
..... GODFRAIN

PERSONNEL ENSEIGNANT

CHAIRE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE

Professeur titulaire : ..... Mme BURGAT-SACAZE
Maître-Assistant ..... M.PETIT

Pharmacie et Toxicologie

CHAIRE DE PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Professeur titulaire ..... MM.RICO
Professeur sans chaire ..... BRAUN
Maître-Assistant Agrégé ..... BENARD

Physique biologique et médicale
Chimie biologique et médicale
Informatique biologique et médicale

CHAIRE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

Professeur titulaire ..... MM. PAVAUX
Maître-Assistant agrégé ..... LIGNEREUX
Maître-Assistant Agrégé ..... SAUTET

Organogénèse - Tératologie
Anatomie Générale - Anatomie appliquée

CHAIRE DE PHYSIOLOGIE,PHARMACODYNAMIE ET THERAPEUTIQUE

Professeur titulaire ..... MM. RUCKEBUSCH
Professeur sans chaire ..... FARGEAS
Maître-Assistant Agrégé ..... TOUTAIN

Physiologie - Pharmacodynamie - Thérapeutique

CHAIRE D'HISTOLOGIE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Professeur titulaire ..... MM. VAN HAVERBEKE
Professeur sans chaire ..... CABANIE
Maître-Assistant Agrégé ..... MAGNOL

Histologie - Embryologie
Anatomie Pathologique - Clinique

CHAIRE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE

Professeur titulaire ..... MM.LABIE
Maître de Conférences ..... EECKHOUTTE
Maître-Assistant Agrégé ..... Mme BENARD

Hygiène, Inspection, Contrôle et Technologie des denrées alimentaires
d'origine animale - Clinique

CHAIRE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES

Professeur titulaire ..... MM. DORCHIES
Maître de Conférences ..... FRANC
Maître-Assistant Agrégé ..... DUCOS DE LAHITTE

Zoologie appliquée - Ecologie - Parasitologie externe -
Dermatologie Parasitologie interne - Clinique

CHAIRE DE SEMIOLOGIE ET PATHOLOGIE MEDICALE DES
EQUIDES ET CARNIVORES ET DE LEGISLATION

Professeur titulaire ..... MM. LESCURE
Professeur sans chaire ..... GUELFI
Maître-Assistant Agrégé ..... REGNIER

Sémiologie et Pathologie Médicale des Equidés et Carnivores
Législation Vétérinaire et Déontologie Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL
ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR

Professeur titulaire ..... MM. TOURNUT
Maître de Conférences ..... BEZILLE
Maître-Assitant ..... JOUGLAR

Sémiologie et Pathologie Médicale du Bétail
et des animaux de basse-cour
Clinique - Consultation itinérante

CHAIRE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE

Professeur titulaire ..... MM. CAZIEUX
Maître de Conférences ..... GENEVOIS
Maître-Assistant Agrégé ..... AUTEFAGE
Maître-Assistant ..... FAYOLLE

Propédeutique et Sémiologie chirurgicale - Radiologie -
Technique chirurgicale - Anesthésiologie - Pathologie Chirurgicale -
Traumatologie - Podologie orthopédique - Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION

Professeur titulaire ..... MM. FERNEY
Professeur sans chaire ..... ROYAL
Maître-Assistant ..... BERTHELOT

Pathologie de l'appareil génital et de la mamelle -
Sémiologie et propédeutique - Pathologie de la Reproduction -
Obstétrique et pathologie du nouveau-né - Clinique -
Consultation itinérante

CHAIRE DE MALADIES CONTAGIEUSES - ZOONOSES -
LEGISLATION SANITAIRE

Professeur titulaire ..... MM. CHANTAL
Maître-Assistant ..... PICAVET
Maître-Assistant ..... LACHERETZ

Epidémiologie - Maladies Contagieuses
Zoonoses - Législation Sanitaire - Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE GENERALE - MICROBIOLOGIE -
IMMUNOLOGIE

Professeur titulaire ..... MM. LAUTIE
Maître de Conférences ..... EUZEBY
Maître-Assistant ..... MILON

Microbiologie - Immunologie -
Pathologie Générale

CHAIRE D'ELEVAGE ET ECONOMIE

Professeur titulaire ..... MM. QUEINNEC
Professeur sans chaire ..... DARRE
Maître-Assistant ..... Mme QUEINNEC

Ethnologie - Génétique animale - Extérieur - Zootechnie et économie générales -
Ethologie appliquée, Sciences, Techniques, Economie de l'Elevage et des Productions Animales -
Insémination artificielle - Organisation de l'Elevage

CHAIRE D'ALIMENTATION

Professeur titulaire ..... MM. FALIU
Professeur sans chaire ..... GRIESS
Maître-Assistant ..... ENJALBERT

Botanique appliquée et bromatologie
Agronomie - Alimentation

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

MM. les Professeurs ANGELIER, ARMENGAUD, COMBES, COMBRET, CROS, FERNET ET MAZENC.

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats (délibération de la Faculté en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924).

APPLICATION DE L'ECHOTOMOGRAPHIE AU DIAGNOSTIC PRECOCE DE LA GESTATION ET AU DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL DU PYOMETRE CHEZ LA CHIENNE

A mon Grand - Père Louis

A ma Grand - Mère Marie - Jeanne

A mes Parents

A ma petite soeur Géraldine

A tous mes Amis

Au Service de Chirurgie de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,

En remerciement de l'enseignement et de l'amitié reçus au cours de nos années d'assistanat.

Au Docteur Lautier Pierre,

En remerciement de sa gentillesse et de son aide.

Qu'il trouve ici notre sincère reconnaissance.

A notre Président de thèse

Monsieur le Professeur Monrozies

de la Faculté de Médecine de Toulouse

Qui nous a fait l'honneur d'accepter
la présidence de notre Jury de thèse

Hommage respectueux .

A notre Jury de thèse,

Monsieur le Professeur Ferney,

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,

Avec toute la reconnaissance que nous lui devons pour son enseignement.

Qu'il trouve ici l'expression de notre gratitude et de notre respect.

Monsieur le Professeur Cazieux,

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,

Qui nous a fait l'honneur de siéger au Jury de notre thèse.

En témoignage de notre estime.

Sommaire

Introduction 1

1ère PARTIE : RAPPELS ANATOMIQUES et TOPOGRAPHIQUES de l'APPAREIL GENITAL de la CHIENNE. 3

A - ANATOMIE et TOPOGRAPHIE de l'UTERUS 3

B - TOPOGRAPHIE de l'UTERUS GRAVIDE et de l'UTERUS en cas de PYOMETRE 6

1 - Utérus gravide 6

2 - Cas du pyomètre 9

2ème PARTIE : METHODES CLASSIQUES de DIAGNOSTIC de GESTATION et de DIAGNOSTIC du PYOMETRE. 15

A - LE DIAGNOSTIC DE GESTATION 15

1 - Diagnostic clinique 15
1-1- Modification du comportement 15
1-2- Inspection 15
1-3- Palpation 18
1-4- Auscultation 21

2 - Diagnostic expérimental 22
2-1- Examen de quelques constantes biologiques sanguines 22
a- composition du plasma sanguin 22
b- anémie 22
c- cholestérolémie et protéinémie 23
d- vitesse de sédimentation 24

2-2- Méthode hormonale 24
a- gonadotropines 24
b- oestrogènes 24
c- progestérone 25

2-3- Méthodes histologiques 25
a- frottis vaginaux 26
b- urocytogramme 26

2-4- Méthode allergique 26

2-5- Méthodes physiques 27
a- Radiologie 27
1 - méthode de radiographie directe 27
2 - méthode de radiographie indirecte 29
b- Infrarouges 29
c- Doppler obstétrical 30
1 - principe 30
2 - résultats : les sons à rechercher 31
3 - intérêt et inconvénients de cette technique 32
d- Autre technique ultrasonique : l'échographie abdominale 33

3 - Diagnostic différentiel 34
3-1- Pyomètre 34
3-2- Rétention urinaire 34
3-3- Ascite 35
3-4- Coprostase avec météorisme 35
3-5- Pseudogestation 35
3-6- Obésité 36
3-7- Tumeurs intraabdominales 36
3-8- Ptose abdominale des chiennes âgées 36

B - LE DIAGNOSTIC DE PYOMETRE 37

1 - Le diagnostic clinique 37
1-1- Symptomatologie 37
a- Pyomètre "clos" 38
b- Pyomètre "ouvert" 38
c- Les complications associées au pyomètre 39

1-2- Renseignements apportés par la palpation et l'auscultation 40

2 - Le diagnostic expérimental 40
2-1- Examen sanguin 40
a- Hématologie 40
b- Biochimie 41

2-2- Frottis vaginal 43
2-3- Examen des urines 43

2-4- Test à la glutaraldéhyde 43
2-5- Dosages hormonaux 44
2-6- Artériographie utérine 46
2-7- Méthodes physiques 47
a- Radiographie directe 47
b- Echographie abdominale 48
2-8- Laparotomie exploratrice 48

3 - Le diagnostic différentiel 49
3-1- Augmentation de volume de l'abdomen 49
3-2- Ecoulements vaginaux 50
3-3- Soif accusée (polydipsie) 50

3ème PARTIE : ECHOTOMOGRAPHIE ABDOMINALE de la ~~C~~HIENNE. 52
ETUDE du DIAGNOSTIC de la GESTATION et du DIAGNOSTIC de PYOMETRE par une METHODE ULTRASONIQUE.

A - DONNEES THEORIQUES 52

1 - Les ultrasons 53
1-1- Définition 53
1-2- Production des ultrasons : l'effet piézoelectrique 55
1-3- Etude du phénomène de réflexion : formation de l'écho 57
1-4- Le faisceau ultrasonore : géométrie, résolution, atténuation 63
a- Géométrie 63
b- Atténuation 66
c- Pouvoir de résolution 68

2 - Les différents modes de réception utilisés 69
2-1- Mode A : unidimensionnel 69
2-2- Mode B : bidimensionnel 69
2-3- L'échographie temps mouvement T.M 69
2-4- L'échographie bidimensionnelle 71

3 - Les effets biologiques des ultrasons 76
3-1- Effet thermique 76
3-2- Cavitation 76
a- cavitation instable ou transitoire 76
b- cavitation stable 77
3-3- Effets chimiques 77

B - EXPERIMENTATION PERSONNELLE : DIFFERENTS CAS ETUDIES 79

1 - Appareil utilisé - Description 79

2 - Le diagnostic de gestation par échographie 81
2-1- Résultats actuels d'échographie chez la chienne 81
2-2- Expérimentation personnelle 100
a- Technique 100
b- Résultats : différents cas 100
c- Discussion 125

3 - Le diagnostic de pyomètre par échographie 127
3-1- Technique 127
3-2- Résultats : différents cas 127
3-3- Discussion 141

Conclusion 142

°°°

Introduction

L'Echographie apparait de nos jours en Médecine Vétérinaire comme une méthode nouvelle d'investigation, méthode qui pourtant reste encore limitée au domaine de l'expérimentation et de la recherche du fait de l'appareillage qu'elle nécessite, du manque de manipulateurs expérimentés, et de son coût.

Toutefois, l'Echographie a réalisé de nombreux progrès et apporte des éléments nouveaux de diagnostic en cardiologie (échocardiographie), en ophtalmologie (échoophtalmologie), et, surtout en pathologie de la reproduction où, chez la jument, l'échographe est devenu un appareil indispensable et d'utilisation courante dans les Haras Nationaux et au sein de l'élevage équin en général, pour effectuer un diagnostic précoce de gestation et pour suivre les troubles de la reproduction.

Mais, l'Echographie "abdominale", et plus particulièrement l'Echographie appliquée à la sémiologie de l'appareil génital femelle, devrait dans les années à venir apporter des éléments nouveaux de diagnostic chez d'autres espèces animales de rente et chez les animaux de compagnie.

Le but de notre travail d'aujourd'hui a été d'expérimenter cette technique nouvelle qu'est l'Echographie chez la chienne, en limitant notre étude à un aspect de la Pathologie de la Reproduction : le diagnostic de gestation et celui du pyomètre.

Cette étude comprend trois parties :

- La première est consacrée à des rappels anatomiques et topographiques brefs concernant l'appareil génital de la chienne (et plus particulièrement l'utérus).

- La deuxième énumère les différents moyens de diagnostic qui sont à notre disposition actuellement pour affirmer une gestation ou mettre en évidence un pyomètre.

- La troisième et dernière partie regroupe l'essentiel de notre travail :

* Elle présente en premier lieu des données théoriques importantes sur les ultrasons.

* Par la suite, l'étude concernant le diagnostic échotomographique de la gestation regroupe des résultats bibliographiques, puis, présente à l'aide d'illustrations photographiques les cas les plus intéressants étudiés lors de notre expérimentation personnelle.

* Enfin, une présentation de quelques échographies réalisées sur l'utérus atteint de pyomètre termine et illustre cette dernière partie.

****
*****
*

1ère Partie - RAPPEL ANATOMIQUES ET TOPOGRAPHIQUES DE L'APPAREIL GENITAL DE LA CHIENNE

A - ANATOMIE ET TOPOGRAPHIE GENERALES DE L'UTERUS

La caractéristique essentielle de l'appareil génital de la chienne est de présenter un utérus simple, bicorne, dont le corps très court, cylindrique, se prolonge par deux cornes très longues, non circonvolutionnées. Celles-ci se terminent par les ovaires situés très en avant au niveau des 3e et 4e apophyses transverses lombaires.

La taille de l'utérus varie considérablement selon l'âge, la taille de l'animal, le nombre de gestations antérieures, l'état de gestation. Chez les chiennes nullipares de taille moyenne, les cornes utérines mesurent 10 à 14 cm de longueur, et 0,5 à 1 cm de diamètre. Elles se séparent du corps de l'utérus à 4 ou 5 cm crânialement par rapport à la symphyse pubienne. Le corps de l'utérus mesure 1,4 à 3 cm de longueur et 0,8 à 1 cm de diamètre. Quant au col, sa longueur varie de 1,5 à 2 cm.

Du point de vue topographique, l'utérus non gravide est situé entre la vessie et le rectum, et il se divise en deux cornes vers la moitié du grand axe de la vessie (niveau des 6e et 7e vertèbres lombaires).

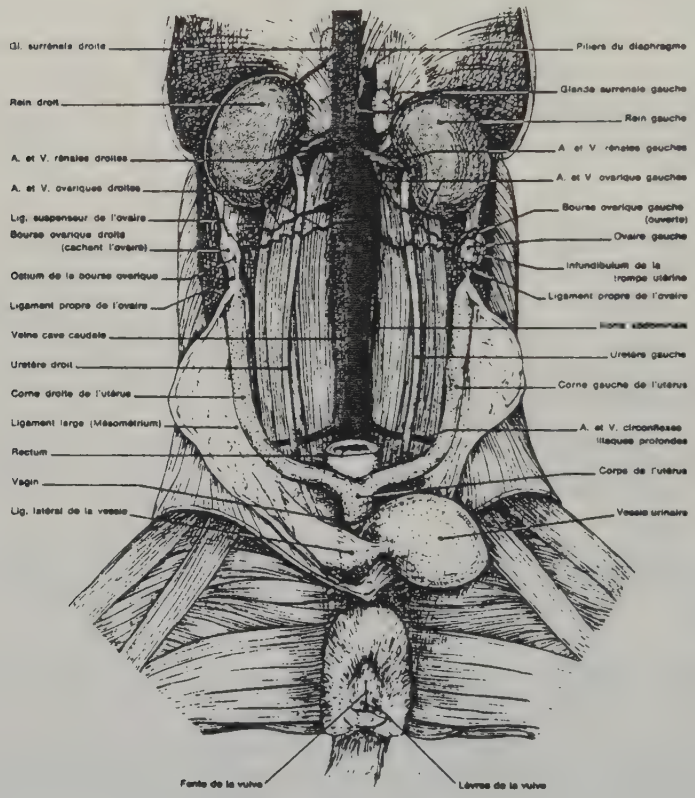
- Dorsalement, l'utérus est en contact avec le colon descendant, les muscles psoas, le muscle transverse de l'abdomen et les uretères.

- Ventralement, il est en contact avec la vessie, le jéjunum, l'iléon et le colon descendant (fig. 1).

- A droite, la corne utérine décrit une oblique en avant et en haut entre le bord supérieur de la vessie et un point situé à environ un centimètre derrière le pôle postérieur du rein. Elle est un peu plus longue que la corne gauche (fig. 2).

ORGANES DE LA RÉGION LOMBAIRE DE L'ABDOMEN D'UNE CHIENNE

VUE VENTRALE

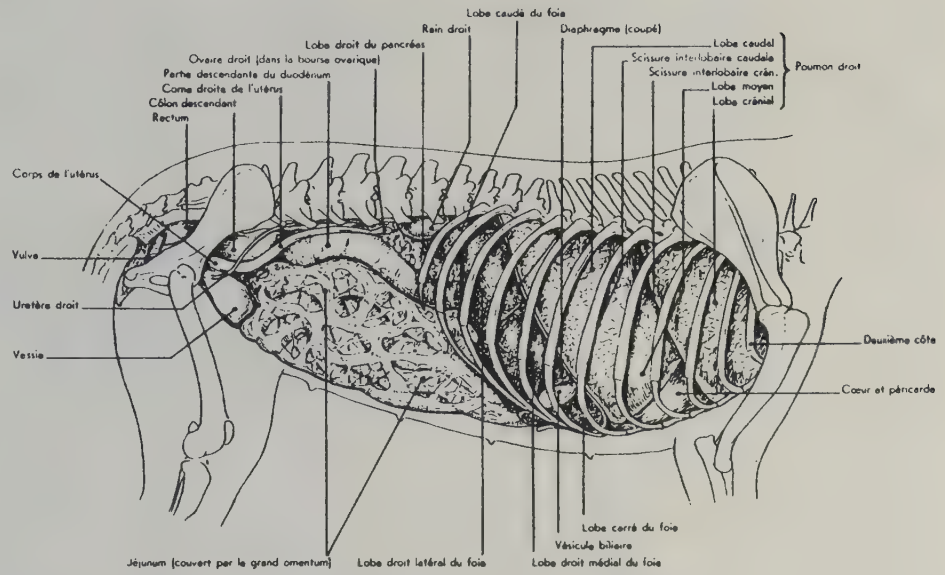


d'après BARONE (R.) (2)
Anatomie Comparée des Mammifères Domestiques

Figure 1

TOPOGRAPHIE DES VISCÈRES D'UNE CHIENNE

VISCÈRES SUPERFICIELS DU COTÉ DROIT, FIXÉS EN PLACE. L'ESTOMAC EST VIDE



d'après BARONE (R.) (2)
Anatomie Comparée des Mammifères Domestiques

Figure 2

- A gauche, la corne longe d'abord en dessous le colon descendant qu'elle coupe ensuite obliquement pour projeter son extrémité juste en arrière du pole postérieur du rein gauche, qui, par rapport au rein droit, est situé plus en arrière (fig. 3).

B - TOPOGRAPHIE DE L'UTERUS GRAVIDE ET DE L'UTERUS EN CAS DE PYOMETRE

1) UTERUS GRAVIDE

Pendant la gestation, la taille, le poids et surtout la longueur de l'utérus augmentent de façon considérable. L'utérus très mobile, va alors comprimer les viscères abdominaux et les repousser vers le thorax.

L'utérus occupe, vers la fin de la gestation, une grande partie de l'abdomen et arrive au contact du foie et de l'estomac. Le duodénum et le gros intestin, fixés à la paroi lombaire, étant ici peu mobiles, seul le jéjunum est déplacé de façon importante et se prête aux modifications de l'utérus. L'utérus tend à prendre une situation déclive : la chienne étant debout, il est en rapport avec toute la paroi abdominale inférieure qu'il sépare du jéjunum, placé dorsalement.

De plus, pendant cet état de gestation, les cornes utérines alourdies entrent en contact l'une avec l'autre. Elles se plient près du milieu de leur surface dorsale, entraînant ainsi une plicature de sens de celle-ci (photos I & II ci-jointes).

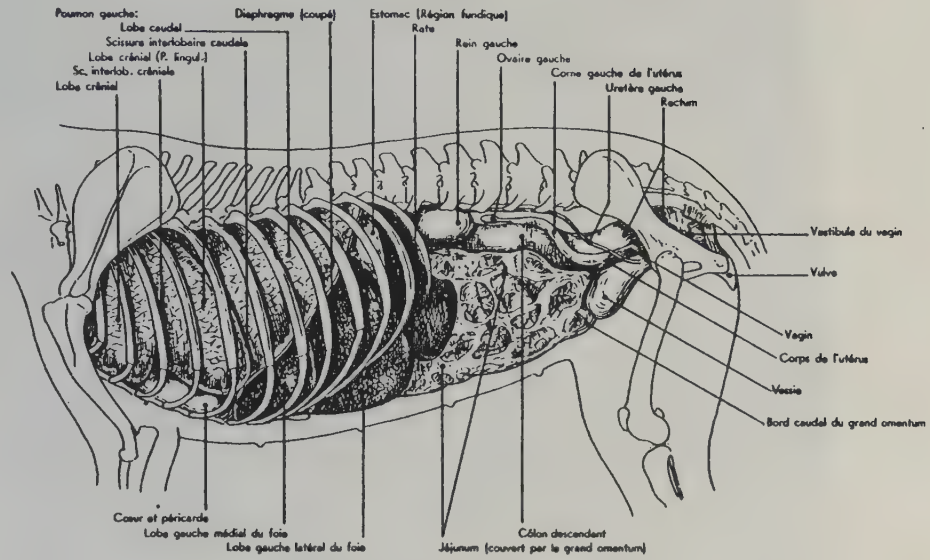
L'ovaire avec son ligament suspenseur et le vagin sont également entraînés crânioventralement.

Le diaphragme se trouve lui-même repoussé jusqu'au 5e, voire parfois jusqu'au 4e espace intercostal.

En conclusion, vers la fin de la gestation, l'utérus replié sur lui-même occupe la presque totalité de la cavité abdominale, refoulant les viscères abdominaux vers le thorax, repoussant le diaphragme crânialement (fig. 4).

TOPOGRAPHIE DES VISCÈRES D'UNE CHIENNE

VISCÈRES SUPERFICIELS DU COTÉ GAUCHE, APRÈS FIXATION EN PLACE. L'ESTOMAC EST VIDE



d'après BARONE (R.)(2)
Anatomie Comparée des Mammifères Domestiques

Figure 3

PHOTO I

(Document du Pr PAVAUX. Chaire d'Anatomie
Ecole nationale vétérinaire de Toulouse.)

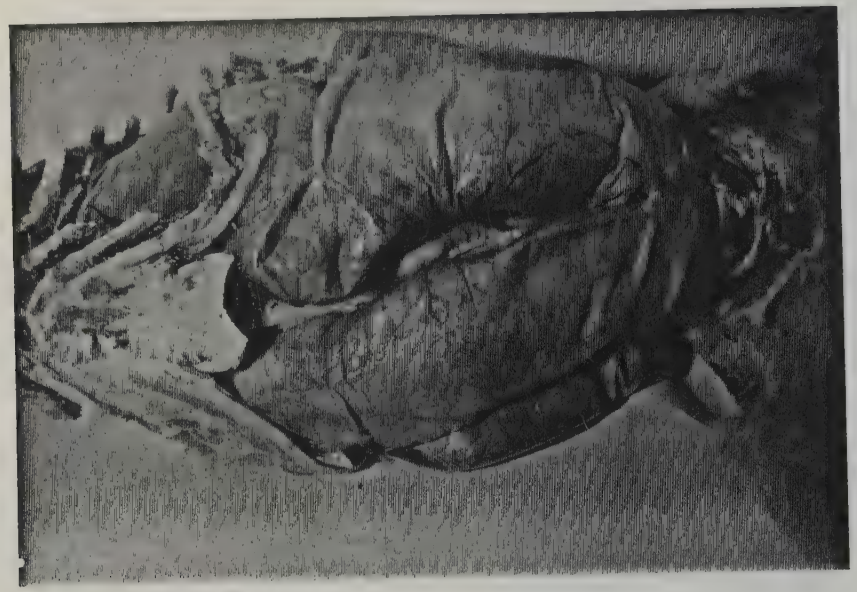
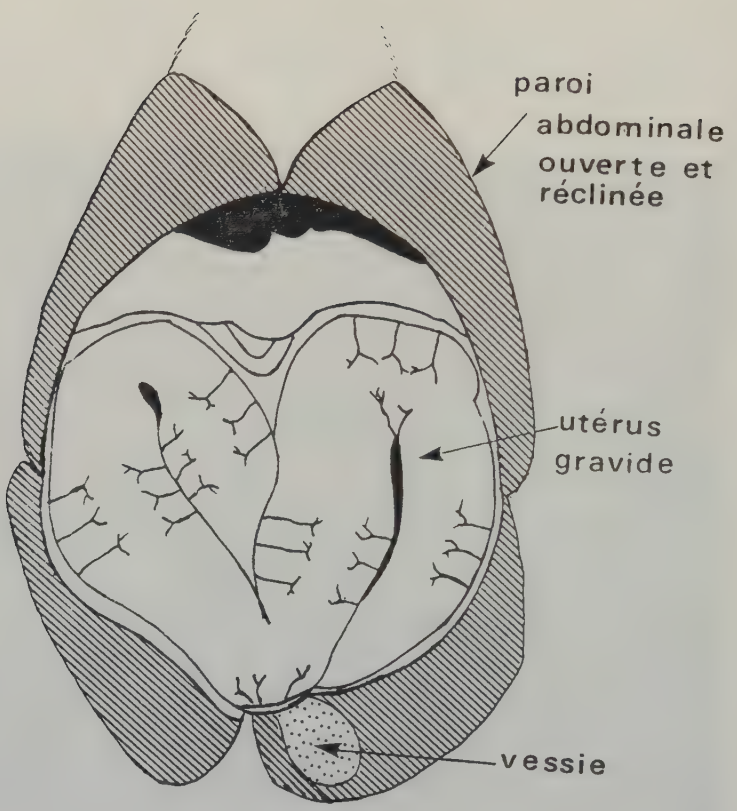


PHOTO II

(Document du Pr PAVAUX. Chaire d'Anatomie
Ecole nationale vétérinaire de Toulouse.)



TOPOGRAPHIE SCHEMATIQUE
DE L'UTERUS GRAVIDE.

Figure 4

Afin d'illustrer ces modifications topographiques et dans le but d'étudier la position des foetus, ELLENBERGER et BAUM (25) ont effectué différentes coupes sur une chienne en état de gestation avancée et portant sept foetus.

Les différentes coupes, dont on a présenté la face dorsale, illustrent à quel point l'utérus a envahi la cavité abdominale et montrent également que l'utérus a pris une position recourbée, formant deux coudes où sont logés les foetus.

La face dorsale de la coupe n° 3 montre que l'intestin a été fortement refoulé à gauche par les foetus.

La face dorsale de la coupe n° 4 montre que l'utérus a refoulé l'intestin, et qu'il entre en contact à droite avec la paroi latérale de l'abdomen, le duodénum, le diaphragme, le foie et le pancréas.

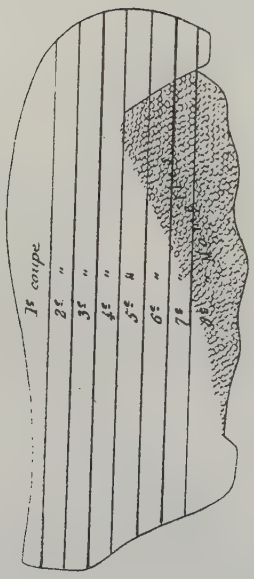
Les dernières coupes prouvent que l'utérus, du fait de son volume, repose bien sur la partie ventrale de l'abdomen, refoulant les viscères abdominaux vers l'avant et les comprimant. Le diaphragme est repoussé ici jusqu'au 4e espace intercostal.

2) CAS DU PYOMETRE

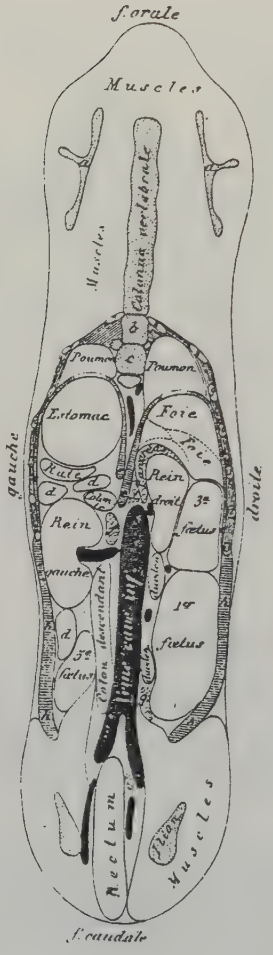
Lors de pyomètre, la topographie de l'utérus est également modifiée. Lorsqu'il est peu dilaté, l'utérus apparaît à la palpation comme un cordon dur et noueux d'un diamètre de 3 à 6 cm, et ses rapports anatomiques, bien qu'il ait tendance à prendre une position déclive, sont peu modifiés.

Par contre, lorsqu'il est fortement distendu (lors de "pyomètre" proprement dit), l'utérus se replie sur lui-même et apparaît à la radiologie comme un cylindre rempli de liquide, circonvolutionné. Il occupe alors, comme dans le cas de la gestation, toute la partie déclive de l'abdomen et refoule les viscères en avant et en haut de la cavité abdominale.

Les cornes utérines, remplies de liquide et distendues, se replient et leur convexité antérieure est parallèle à celle de la vessie, refoulée postérieurement et comprimée.

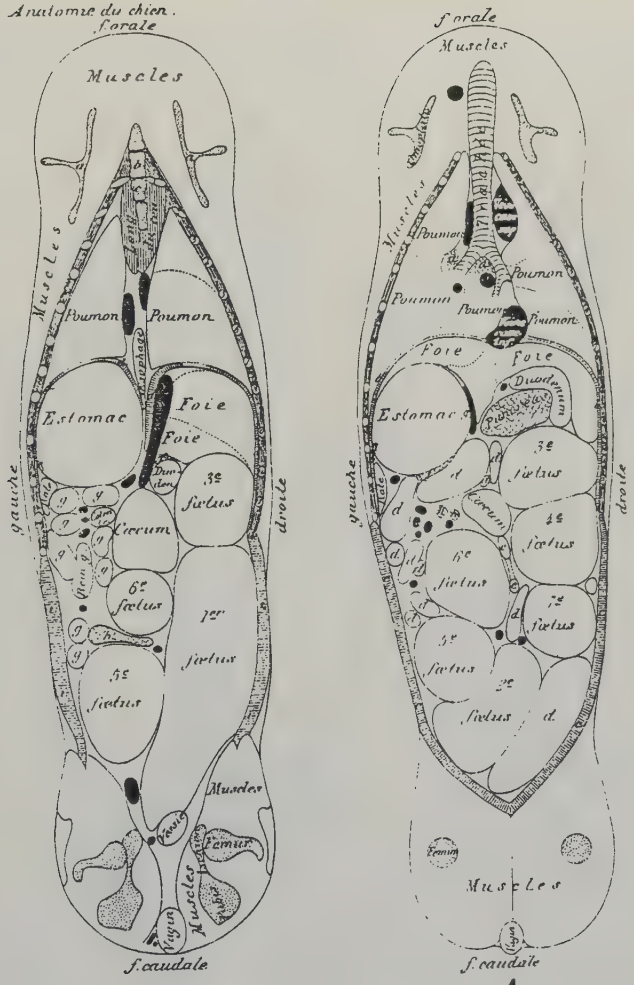


1

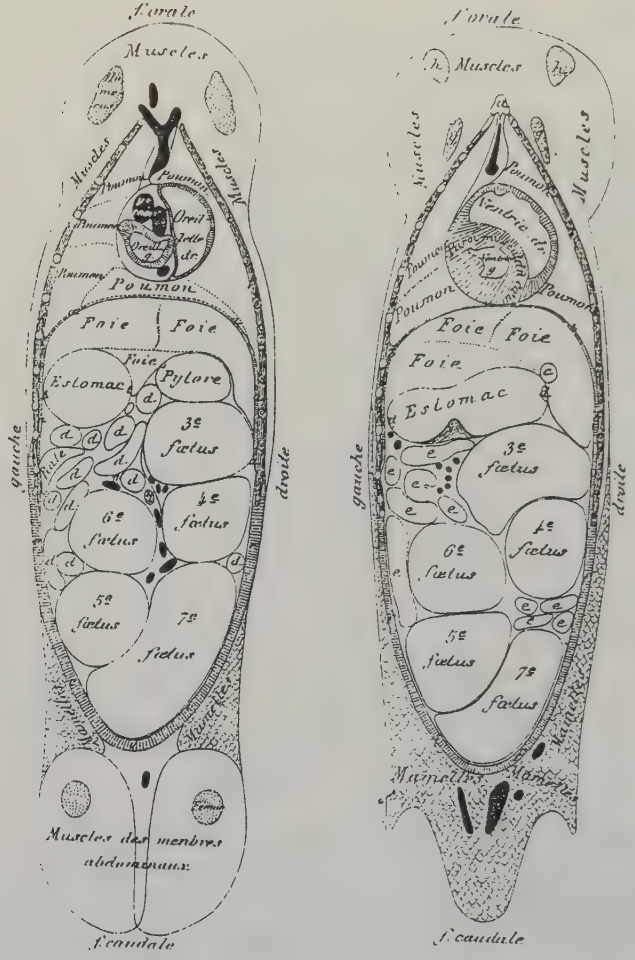


2

d'après ELLENBERGER (W.) et BAUM (H.) (25)
Anatomie du chien.

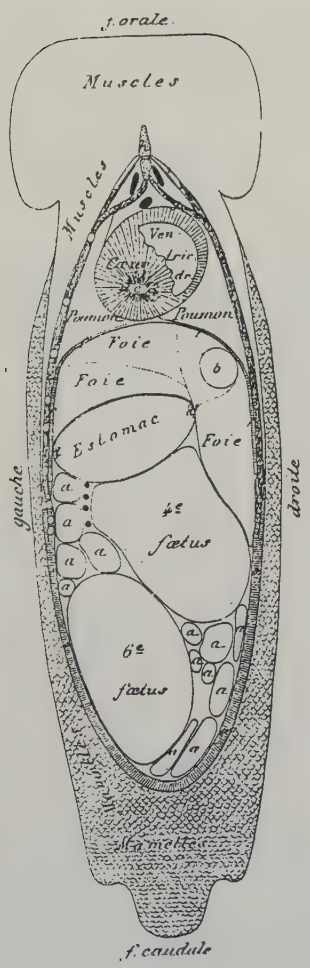


d'après ELLENBERGER (W.) et BAUM (H.) (25)
Anatomie du chien.

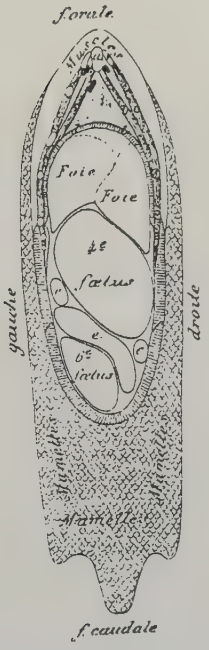


5 6

d'après ELLENBERGER (W.) et BAUM (H.) (25)
Anatomie du chien.



7



8

d'après ELLENBERGER (W.) et BAUM (H.) (25)
Anatomie du chien.

Tous ces rappels topographiques acquièrent toute leur importance dans la compréhension de l'usage de l'échographie chez la chienne, si l'on sait que chez les carnivores, de même que chez la femme, l'échographie de l'utérus se réalise par voie transabdominale. Il est donc nécessaire de connaître parfaitement les rapports anatomiques de l'utérus avec les autres viscères abdominaux afin d'interpréter au mieux les images échographiques obtenues.

Néanmoins, avant d'étudier l'intérêt de l'échographie dans le cadre de la sémiologie de l'utérus de la chienne, il est important de connaître les autres méthodes de diagnostic de gestation et de diagnostic de métrite qui sont actuellement à notre disposition.

-=-=-=-=-=-=-

2ème Partie - METHODES CLASSIQUES DE DIAGNOSTIC DE GESTATION ET DE DIAGNOSTIC DU PYOMETRE

A - LE DIAGNOSTIC DE GESTATION

1) DIAGNOSTIC CLINIQUE

1-1 Modification du comportement

Seul le propriétaire de l'animal est apte à apprécier ces variations dans l'habitus de la chienne.

Il notera une augmentation de l'appétit en rapport avec l'anabolisme gravidique, et également une modification des goûts alimentaires.

Le caractère de l'animal est parfois influencé par cet état de gestation : la chienne devient plus craintive, s'isole et cherche un lieu calme pour "faire son nid".

En fin de gestation, les mictions deviennent plus fréquentes du fait de la compression abdominale engendrée par l'augmentation considérable de volume de l'utérus.

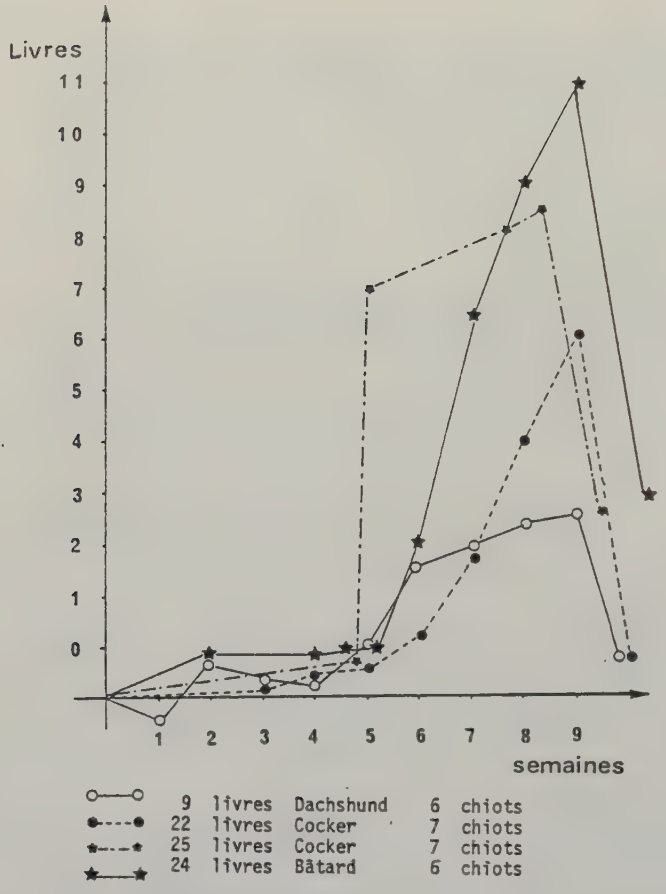
Tous ces critères sont très subjectifs et ne peuvent, à eux seuls, guider le praticien pour son diagnostic.

1-2 Inspection

L'inspection montrera un changement de l'aspect général de la chienne.

- Chez les primipares surtout, l'anabolisme gravidique entraîne un dépôt de graisse sous-cutanée en région abdominale. Cette adipose n'est pas toujours remarquée.

- Par contre, l'accroissement pondéral durant la seconde moitié de la gestation est très net (schéma 1). WRIGHT (96) a observé chez une chienne de neuf mois, pesant initialement 12,5 kg une prise de poids de 6 kg.



Variation du poids corporel en fonction du temps de gestation .

D'après GEOFFREY (H.A.) cité par DELDEM (G.) (21)

Schéma 1

Cette augmentation de poids est fonction de nombreux critères (nombre de foetus, race, primipare ou non, régime alimentaire ...), mais elle est toujours nette les dernières semaines de gestation (deuxième moitié).

- Parallèlement à cette prise de poids, la fréquence respiratoire s'accélère et la ventilation pulmonaire s'intensifie.

- Chez les chiennes de petite et moyenne tailles, la silhouette se transforme : la distension abdominale devient nette vers la cinquième semaine de gestation. On apprécie cette distension en se plaçant de trois-quarts avant, puis de trois-quarts arrière et enfin de profil, et, en comparant le diamètre thoracique et le diamètre abdominal. Trop précocément, et, surtout chez les grandes races, ce critère est peu appréciable.

L'inspection des glandes mammaires montrera, surtout chez les primipares, une hypertrophie croissante à partir du 50e jour. Vers le 21e jour, une coloration rose clair apparaît au niveau des mamelons ; vers le 30e jour, cette coloration devient bleutée intéressant toute la surface de la tétine ou simplement son extrémité.

- Chez la femelle primipare, deux ou trois jours avant la mise bas, une sécrétion aqueuse sourd des tétines.

- Chez la femelle multipare, l'hypertrophie mammaire est nette une semaine avant la mise bas.

L'examen vaginal montre, en outre, un mucus abondant pendant la première moitié de la gestation. Le flux vulvaire de l'oestrus est plus ou moins persistant pendant cette gestation.

En Conclusion, tous ces signes extérieurs ne fournissent guère de renseignements quant à l'état de gravidité ou non. Seul le propriétaire peut les déceler et en faire part, mais cela n'oriente nullement le diagnostic car certaines de ces modifications existent dans d'autres états, et en particulier, lors de pseudo-gestation.

1-3 Palpation

La palpation-pression abdominale a pour but d'apprécier les modifications subies par l'utérus au cours du développement des foetus. Afin d'avoir des résultats les plus fiables possible, il faut vider la vessie par cathétérisme et éliminer le contenu de la partie postérieure de l'intestin à l'aide d'un lavement. Ces préliminaires étant réalisés, la palpation de l'utérus se fera sur la chienne debout (le propriétaire étant placé à la tête de son animal), à l'aide d'une main chez les petites chiennes, et à l'aide des deux mains chez les chiennes de grande taille.

Cette palpation requiert de la part de l'opérateur une certaine expérience, un sens tactile développé et n'est pas toujours facile.

Chez les chiennes grasses ou de grand format, la palpation est parfois impossible. De même, chez les chiennes nerveuses et agressives, il est parfois nécessaire de tranquilliser l'animal afin d'assurer un certain degré de relâchement de la sangle abdominale. Cette tranquillisation est très souvent mal acceptée par le propriétaire.

Cette palpation permet d'apprécier la morphologie de l'utérus gravide et ses résultats varient en fonction du stade de gestation (schéma 2).

Chronologiquement, ces résultats sont les suivants :

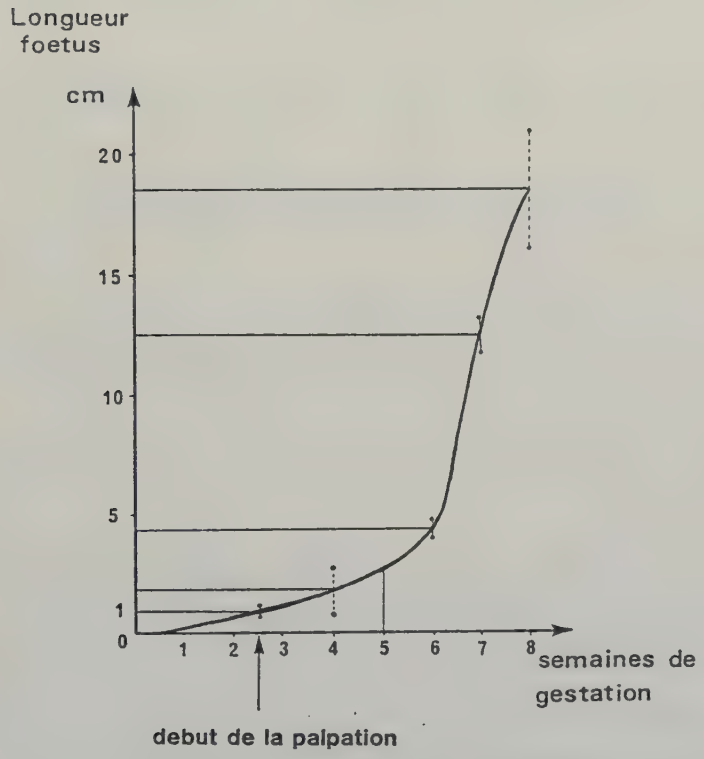
* *Entre les 2e et 3e semaines de gestation* :

- l'utérus de la chienne présente une série de renflements fermes et ovalaires, de la taille d'une noisette, soit environ 12 mm x 8 mm (cf courbe de croissance du foetus du chien). Ces renflements correspondent aux embryons en croissance.

- chez les chiennes de grandes races, seuls les embryons postérieurs sont palpables.

- dans certains cas très favorables (chienne cachectique, ou maigre, ou chienne particulièrement calme), ces modifications morphologiques de l'utérus peuvent être perçues dès le 15e jour de gestation.

Courbe moyenne de la croissance du foetus de chien



D'après ZIETZSCHMANN (O.) et KROLLING (O.)

cités par ROUX (F.) (75)

Schéma 2

* *Entre les 3e et 4e semaines de gestation* :

- ces renflements demeurent durs et deviennent sphériques, atteignant approximativement un diamètre de 15 mm vers le 24e jour, chez une chienne de race moyenne.

- parfois, la dimension de ces renflements n'est pas égale : les embryons placés postérieurement sont souvent plus petits que les autres.

- tout en augmentant de volume pour atteindre vers 35 jours une longueur de 24 mm, ces nodules deviennent plus mous mais gardent une forme sphérique.

* *Entre les 5e et 6e semaines de gestation* :

- les isthmes séparant les portions renflées de l'utérus commencent à se dilater. L'utérus reprend un diamètre uniforme et devient beaucoup moins ferme.

- les foetus ne sont plus palpables.

- à ce stade, l'utérus entre en contact avec la paroi abdominale.

- chez les chiennes portant plusieurs petits, l'augmentation de volume abdominal est nette ; par contre, si la chienne ne porte qu'un ou deux chiots, le diagnostic de gestation est très délicat.

* *Entre les 6e et 7e semaines de gestation* :

- les ampoules foetales, à ce stade, s'allongent et deviennent ovalaires ; la croissance des foetus est alors très rapide.

- à partir du 45e jour environ, il redevient possible, sans difficulté, de palper les foetus placés postérieurement.

- chaque corne utérine se présente alors sous la forme d'un cylindre allongé de 13 mm à 31 mm de diamètre, et de 23 cm à 30 cm de long, chez une femelle portant au moins trois petits (d'après DELDEM (21)).

* *A partir de la 7e semaine de gestation* :

- la palpation permet de déceler les contours des foetus placés postérieurement, mais, à ce stade, le diagnostic de gestation par les signes cliniques ne comporte plus de difficulté.

- en cas de doute, il est possible d'effectuer un toucher rectal avec l'index de la main droite, recouvert d'un doigtier enduit de vaseline, le train antérieur de la chienne sera surélevé et l'utérus refoulé en arrière vers l'entrée du bassin à l'aide de la main gauche, qui exercera une pression sur l'abdomen.

En conclusion : pour un opérateur expérimenté, ayant une "patiente" coopérative, la palpation permet un diagnostic de gestation :

- vers le 18e jour (exceptionnellement vers le 15e) par palpation d'une série de renflements sur l'utérus correspondant aux embryons en développement (d'environ la taille d'une noisette).

- vers la 7e semaine.

Le diagnostic est très délicat du début du premier mois de gestation jusque vers le 45e jour, du fait du ramollissement de la masse utérine.

1-4 Auscultation

L'auscultation à l'aide d'un stéthoscope classique, ou mieux électronique (c'est-à-dire muni d'un système d'amplification des bruits), permet dans certains cas, et ceci en fin de gestation (les quinze derniers jours), d'entendre les coeurs foetaux. Les bruits cardiaques foetaux ont une fréquence élevée de l'ordre de 180-240/mn. S'ils sont décelés à l'aide du stéthoscope, la seule conclusion possible est que certains foetus sont vivants.

Pour entendre ces coeurs foetaux, il faut placer le stéthoscope en arrière de l'ombilic, ou juste en dehors des mamelles de l'avant-dernière paire.

En conclusion, le diagnostic clinique de gestation apporte des éléments de présomption mais non d'affirmation quant à l'état de gravidité de la chienne, car il se heurte à de nombreuses difficultés tenant à :

- l'inexpérience du praticien débutant,

- la morphologie (chienne grasse ou de grand format) et au tempérament (chienne nerveuse ou agressive) de l'animal examiné.

Il faut donc s'aider d'un diagnostic expérimental pour effectuer un diagnostic certain de gestation, diagnostic certain mais pas toujours précoce (ce qui constitue l'écueil majeur du diagnostic de gestation chez les carnivores domestiques).

2) *DIAGNOSTIC EXPERIMENTAL*

2-1 Examen de quelques constantes biologiques sanguines

La gestation retentit sur les grandes fonctions de l'organisme, entraînant des variations dans la valeur des constantes biologiques. Ces variations ne permettent pas, à elles seules, d'infirmer un diagnostic de gestation mais peuvent être intéressantes parfois pour le confirmer. Nous étudierons ici sommairement les modifications de certaines valeurs biologiques sanguines.

a) Composition du plasma sanguin

Selon GROULADE (31), cité par ROUX (75), qui a pratiqué de nombreuses électrophorèses du plasma sanguin chez les chiennes gestantes, les variations observées sont celles-ci :

- une chute de l'albumine,
- une augmentation des globulines bêta,
- exceptionnellement, une augmentation de la globuline alpha 2,
- aucune augmentation de la globuline gamma.

Ces observations ont été réalisées à partir du 40e jour de gestation. Il faut noter que, chez deux sujets, les courbes sont restées normales sans qu'il ait été possible d'en établir la cause.

b) Anémie

Selon TIETZ, BENJAMIN et ANGLETON (89), et d'après une expérimentation conduite sur des Beagles, on note, après l'oestrus, une chute du nombre des érythrocytes (- 17 %). Cette diminution est plus importante si la chienne a été saillie (- 21 %), et plus encore si le coït a été fécondant (- 33 %). Ce minimum s'observe 4 à 8 semaines après l'oestrus si la femelle est gravide, et 2 à 7 semaines après l'oestrus si la chienne n'a pas été saillie.

D'après LAING (45), la diminution du nombre des globules rouges est déjà perceptible dès la 3e semaine de gestation.

Les leucocytes deviennent plus nombreux entre les 3e et 7e semaines, puis, juste avant la mise bas, se produit une chute du nombre des globules blancs.

Ces modifications seraient utilisables entre le 35e et le 50e jours de gestation.

Le taux d'hémoglobine subit une baisse parallèle à celle des érythrocytes.

d) Cholestérolémie et protéinémie

On observe, après l'oestrus, une augmentation du taux de cholestérol et des protéines dans le sang. Cette augmentation est de 85 % pour les chiennes n'ayant pas été saillies et survient 7 à 8 semaines après l'oestrus ; elle est de 94 % pour les femelles saillies mais non gestantes, le maximum étant atteint 5 semaines après l'oestrus. Enfin, pour les animaux gestants, on note un accroissement du taux de cholestérol sanguin de l'ordre de 75 %, le maximum étant relevé 4 à 8 semaines après l'oestrus.

L'évolution de la concentration en protéines du plasma se fait également dans le sens d'un accroissement selon le schéma :

- femelles non saillies ..... + 13 %
- femelles saillies mais non gestantes ..... + 18 %
- femelles gestantes ..... + 20 %

L'augmentation de la cholestérolémie après l'oestrus chez la chienne n'a pas encore une origine bien connue. Une influence hormonale est le plus souvent retenue, mais il a été démontré que chez l'homme, la progestérone et les 17-OH corticostéroïdes n'avaient aucun effet, et que, d'autre part, les oestrogènes provoquaient, au contraire, une diminution de la cholestérolémie. Selon certains auteurs, la lipidémie et la cholestérolémie exacerbées lors de gestation, seraient le résultat de perturbations dans le métabolisme des glucides.

d) La vitesse de sédimentation

Selon BECHADE cité par DELDEM (21), nous aurions une différence très nette de cette vitesse dès les premières semaines de la gestation.

Pour cet auteur, si on note à huit jours d'intervalle deux hauteurs de chute concordantes (la deuxième étant en fait plus accentuée que la première), supérieures à la normale, on peut pratiquement conclure à l'état de gestation.

Par contre, deux hauteurs de chute de valeur normale, quatre semaines après la fin des chaleurs signifient l'absence de gestation.

2-2 *Méthode hormonale*

a) Gonadostimulines

Les gonadostimulines existent chez les femelles des carnivores domestiques. MAGISTRIS (1932) et HILL (1934), selon COWIE (18) ont démontré la présence de ces hormones dans l'hypophyse de la chatte. Par contre, le sang d'un tel animal est dépourvu d'hormone gonadotrope. L'injection d'urine de chattes gestantes chez la lapine est restée sans résultat.

Chez la chienne, en 1936, LESBOUYRIES et BERTHELON (56) ont expérimenté la réaction de FRIEDMANN-SCHNEIDER, couramment utilisée chez la femme et chez la jument. Trois chiennes ont été ainsi régulièrement suivies tout au long de leur période de gestation, en réalisant des prélèvements d'urine tous les huit jours. Tous les résultats se sont avérés négatifs.

Ces données confirment celles publiées par PHILIPP, cité par ROUX (75), en 1929, après utilisation comme réactif des souris et des rates, avec l'urine même concentrée.

b) Les oestrogènes

De très faibles quantités d'oestrogènes ont été extraites de l'urine de chiennes gestantes après le 18e jour (LESBOUYRIES et

BERTHELON (56), en 1936, qui ont appliqué la réaction d'ALLEN et DOISY) ; mais, l'excrétion est trop faible et trop limitée pour pouvoir servir d'élément de diagnostic.

Les oestrogènes urinaires ne provoqueraient, chez la souris ou la rate castrée, qu'un oestrus artificiel incomplet.

c) La progestérone

Le dosage de la progestérone sanguine a été réalisée chez des chiennes. Mais les résultats obtenus sont décevants :

- car ils montrent une grande variabilité d'une femelle à l'autre selon le format de l'animal ;

- car des études précises de CONCANNON (17) (1975), d'une part, et de HADLEY (32) (1965), d'autre part, ont démontré que la progestéronémie au cours de la gestation est tout à fait comparable à celle de la phase lutéale du cycle de l'ordre de 25 à 30 ng/ml. En fait, si l'on tient compte de l'augmentation du volume plasmatique constaté lors de la gestation, la progestéronémie semble être significativement plus élevée chez les chiennes gestantes que chez les non gestantes. La seule différence est l'effondrement du taux de progestérone sanguine assez bas d'ailleurs à ce stade (la veille du part).

Les résultats montrent donc que, contrairement à la jument, le dosage de la progestérone sanguine, qui est encore hors du domaine pratique, ne peut en aucun cas constituer un bon moyen de diagnostic de gestation chez la chienne.

Il en est de même pour les autres hormones dont tous les tests se révèlent décevants par leurs résultats aléatoires.

2-3 Méthodes histologiques

Ces méthodes se fondent sur la réalisation d'un frottis vaginal et d'un urocytogramme.

a) Frottis vaginal

L'examen d'un frottis vaginal permet non seulement, chez la femme, d'établir un diagnostic de grossesse par la présence de cellules naviculaires, mais encore de préciser s'il y a éventuellement risque d'avortement.

Chez la chienne, comme chez la chatte, cette méthode permet de déterminer précisément le stade du cycle oestral, mais en aucun cas, n'autorise à affirmer un diagnostic de gestation. En effet, il n'existe aucune image histologique caractéristique de la gravidité chez la chienne.

b) Urocytogramme

Certains territoires de la vessie et du tractus génital ont une origine embryologique commune. Ainsi, l'examen microscopique du culot de centrifugation obtenu à partir de l'urine de femme enceinte permet-il l'observation de cellules naviculaires. Cette étude, reprise dans le domaine vétérinaire, n'a donné que quelques résultats chez la vache.

Chez la chienne, LEMKE (52), (1961), a réalisé une expérimentation sur des sédiments urinaires ainsi que sur des frottis vaginaux correspondants. Il n'a pu retirer aucune conclusion concernant la preuve d'un état de gestation : aucun élément spécifique n'est décelable.

Le diagnostic histologique se révèle très décevant

2-4 Méthode allergique

Le placenta semble se comporter comme un élément antigénique vis-à-vis de la mère. Des extraits placentaires ont été injectés par voie intradermique ou par scarification. Il s'ensuit dans un certain nombre de cas, une réaction de type allergique parfois accompagnée d'une réaction générale avec hyperthermie, voire un avortement.

Cette méthode ne présente que peu d'intérêt car elle est incertaine et très dangereuse.

2-5 *Méthodes physiques*

Le diagnostic expérimental propose plusieurs techniques physiques pour conclure à l'état de gestation ; deux d'entre elles sont particulièrement intéressantes : la radiologie et l'utilisation du Doppler.

a) La radiologie

Le diagnostic radiologique de la gestation n'est possible que dans la mesure où des modifications suffisamment importantes apparaissent, soit au niveau de l'utérus gravide, soit au niveau des foetus. L'utérus sain est normalement invisible sur un cliché radiologique.

On distingue théoriquement deux méthodes de radiographie :

- la radiographie directe, la plus employée, et aux constantes radiologiques utilisées, sans danger pour l'animal ;

- la radiographie indirecte utilisant un certain nombre d'artifices, qui s'avèrent dangereux pour la plupart, et peu employés en médecine vétérinaire.

On se limitera à citer ces méthodes indirectes pour mémoire.

(1) - Méthode de radiographie directe

Pour obtenir un cliché radiologique plus interprétable, certains auteurs préconisent une préparation de la femelle : soit mettre la femelle à la diète hydrique 24 heures avant l'examen, soit administrer un laxatif doux ; dans tous les cas, proscrire les os dans l'alimentation de l'animal, car ceux-ci, radio-opaques, nuisent à la bonne interprétation du cliché. La vidange vésicale par cathétérisme (ou en promenant la chienne à l'extérieur afin de la faire uriner) est nécessaire.

Deux incidences sont possibles pour la prise du cliché radiologique :

- incidence de profil (chienne en décubitus latéral) : c'est l'incidence la plus fréquemment choisie ;

- incidence de face (chienne en position sterno-abdominale) : elle permet en fin de gestation un dénombrement plus aisé des foetus, mais est surtout intéressante pour apprécier les cas de dystocie d'origine maternelle.

On peut distinguer deux périodes durant lesquelles le diagnostic radiographique est possible :

* *de la 4e semaine à la 5e semaine* :

On met alors en évidence les ampoules foetales, puis l'accroissement global du volume de l'utérus, mais à ce stade les foetus ne sont pas visibles.

L'interprétation des clichés est très délicate.

* *vers la fin de la 6e semaine* :

La colonne vertébrale commence à être visible. Vers le 45e jour, les ombres du crâne sont aisément reconnaissables.

* *après la 7e semaine* :

Le diagnostic radiologique est évident : le squelette des foetus est entièrement visible.

En résumé, la radiologie constitue une bonne méthode de diagnostic de gestation. Ce diagnostic est toutefois tardif puisqu'il faut attendre le 45e jour (où l'on peut voir le squelette foetal) pour confirmer la gestation. Seul un praticien expérimenté et exercé à lire des clichés radiologiques peut prétendre à donner un diagnostic vers la 4e semaine de gestation.

(2) - Méthode de radiographie indirecte

* *Le pneumopéritoine*

La technique consiste à injecter un gaz dans la cavité abdominale, gaz qui joue le rôle d'agent de contraste en séparant les viscères. Ce gaz peut être de l'air, du gaz carbonique ou de l'oxygène.

Cette technique se révèle parfois dangereuse entraînant des troubles secondaires, tels les vomissements.

SARTORIS (79) pense qu'il serait possible de détecter la gestation dès le 10e jour, l'utérus apparaissant plus long et plus tortueux. Vers le 20e jour, celui-ci prend un aspect en "chapelet" et vers les 26e et 27e jours, le nombre des foetus serait déterminé.

Toutefois, cette technique du pneumopéritoine n'est pas d'usage courant et reste dangereuse pour la femelle gestante.

* *L'hystérographie*

L'injection de produits opaques dans l'utérus gravide entraîne l'avortement et cette technique est irréalisable chez la chienne.

* *L'injection intraveineuse de produits opacifiants*

Cette méthode relève du domaine expérimental et ne donne que des résultats décevants.

b) Les infrarouges

Le principe de la thermographie infrarouge repose sur le fait que toute surface émet un rayonnement caractérisé par une certaine distribution spectrale. Pour une longueur d'onde donnée, l'énergie de ce rayonnement dépend de la température et du fac-

teur d'émission de cette surface. Il est possible d'obtenir une représentation de la distribution des températures sur la surface corporelle par l'intermédiaire d'un thermographe transformant l'énergie rayonnée par la peau en énergie électrique, exploitable par divers procédés de visualisation.

En médecine humaine, cette technique est utilisée pour la localisation du placenta et pour le diagnostic de tumeur intra-abdominale.

Chez les carnivores, le coût élevé et le nombre des contingences (locaux, matériel) qu'impose cette technique de thermographie infrarouge relèguent cette méthode au domaine de la recherche et de l'expérimentation.

c) Le Doppler obstétrical

D'usage courant actuellement pour le diagnostic de gestation chez la brebis et la truie, et dans d'autres espèces animales de rente, l'utilisation de l'effet Doppler pour le diagnostic de gestation chez la chienne a été étudié par ROUX (75). Cette technique s'avère élégante et assez fiable, mais d'un coût élevé pour un praticien s'intéressant uniquement à la médecine des petits carnivores.

Toutefois, elle apporte des renseignements utiles concernant la vie d'un foetus *in utero*.

(1) - Le principe

En 1842, Christian DOPPLER démontrait le principe suivant : lorsqu'une onde sonore ou lumineuse, de fréquence déterminée, est émise ou réfléchie par un objet en mouvement, il se produit une modification de cette fréquence en fonction de la rapidité de déplacement de ce corps.

Le détecteur de l'appareil à effet Doppler fonctionne sur le même principe : nous ne nous attarderons pas ici sur la production des ultrasons par le cristal piézoélectrique et sur la propriété de ces ultrasons, car ce sujet sera l'objet d'un chapitre ultérieur.

Toutefois, le principe de l'effet Doppler peut se résumer brièvement ainsi : le faisceau d'ultrasons créé par effet piézo-

électrique va rencontrer sur son trajet des structures mobiles, telles que la paroi du coeur foetal, le sang circulant dans le placenta ou dans le cordon ombilical. Ce détecteur engendre un signal qui peut être traduit, soit sous forme acoustique, soit sous forme lumineuse sur l'écran d'un oscilloscope. Le rythme des signaux délivrés par l'appareil est synchrone des mouvements qui leur ont donné naissance. Quant à leur intensité, elle est fonction de l'amplitude des déplacements de l'organe d'une part, et de sa situation plus ou moins profonde par rapport à la peau, d'autre part.
L'énergie réfléchie par un corps est d'autant plus faible que ce dernier est petit ou éloigné de la source d'ultrasons, ce qui se traduit par un signal de plus faible intensité.

La sonde utilisée avec cet appareil est constituée d'un transducteur, c'est-à-dire :

- d'un cristal émetteur d'ultrasons par effet piézoélectrique,

- d'un cristal récepteur, juxtaposé à l'émetteur, qui va produire un courant électrique (par conséquent un signal sonore) lorsque sa fréquence de résonance correspond à celle de vibration des ultrasons.

Ces signaux recueillis sont amplifiés, transformés en sons audibles, après avoir été au préalable filtrés des bruits parasites.

(2) - Résultats : les sons à rechercher

Chez la brebis gestante, il est possible, à partir d'un certain stade de la gestation, de reconnaître trois types de bruits caractéristiques :

- le coeur foetal tout d'abord, qui émet un bruit de galop claquant, très reconnaissable, dont la fréquence est environ le double de la fréquence des battements cardiaques de la mère ;

- les vaisseaux ombilicaux, qui émettent un son à rythme foetal ressemblant à celui d'une badine agitée violemment pour la faire siffler ;

- les vaisseaux placentaires, qui émettent un souffle continu, ressemblant à un bruit de blizzard.

La confusion avec la circulation de la mère est facile à éviter car la fréquence des pulsations maternelles est environ deux fois moindre que celle du foetus.

Chez la chienne, les battements cardiaques foetaux (galop dont le rythme varie de 160 à 240 battements par minute) sont essentiellement mis en évidence. Parfois, le souffle placentaire est audible.

C'est donc sur la mise en évidence d'un bruit de galop rythmé et rapide que repose le diagnostic positif de gestation chez la chienne par la méthode ultrasonique. Si le souffle placentaire est audible, il est entendu quelques jours avant le bruit de galop.

Certains bruits parasites viennent gêner le diagnostic, tels les borborygmes dûs au péristaltisme intestinal et à la circulation des gaz dans l'intestin, et les crépitations dues au déplacement de la sonde sur les poils de la chienne (d'où la nécessité d'utiliser un gel conducteur).

(3) - Intérêt et inconvénients de cette technique

* *L'intérêt* réside dans la facilité de mise en oeuvre d'une telle technique et dans le fait que le diagnostic positif est plus précoce que le diagnostic radiologique (42-45e jours).

L'appareillage est léger, transportable et de faible encombrement.

La chienne est examinée en position quadrupédale, ou parfois en décubitus dorsal pour les animaux nerveux. Les aires de détection se situent latéralement, à gauche comme à droite, juste au-dessus de chaque chaîne mammaire. La ligne blanche est également exploitable.

Aucune préparation de l'animal n'est nécessaire, sauf dans certains cas, où les poils étant trop drus, il est nécessaire (avec l'autorisation du propriétaire) de couper légèrement ceux-ci.

HELPER (34) a pu établir des diagnostics sur la chienne dès le 32e jour par détection du coeur foetal, et dans un cas très favorable au 29e jour.

Pour DELDEM (21), les coeurs foetaux ne peuvent être détectés avant la 5e semaine de gestation. Par contre, le bruit de blizzard caractérisant la circulation sanguine dans le placenta serait audible à partir du 31e jour.

Pour ROUX (75), le bruit de galop des coeurs foetaux serait audible en moyenne vers 39,2 jours, avec des extrêmes allant de 33 à 45 jours de gestation.

Enfin, pour PREU (70), dont les travaux ont porté sur 27 chiennes gestantes, examinées tous les trois jours, à partir du 28e jour, la perception du bruit de galop foetal est possible, en moyenne vers 38,8 jours avec des extrêmes allant du 32e au 50e jours.

En conclusion, la détection moyenne de la gestation se réalise vers le 39e jour, soit une semaine avant un diagnostic radiographique certain.

* *Les inconvénients* de cette méthode ultrasonique sont avant tout :

- le coût de l'appareillage pour un cabinet de vétérinaire exclusivement canin,

- les erreurs par défaut, qui obligent alors à avoir recours huit jours plus tard à un cliché radiographique afin de préciser avec certitude la gestation.

d) Autre technique ultrasonique : l'échographie abdominale

Nous ne développerons pas ici ce sujet, puisqu'il sera l'objet de notre étude personnelle en fin de chapitre.

Toutefois, il faut savoir qu'après l'usage des ultrasons reposant sur l'effet Doppler, deux américains, SMITH et KIRK (83), en 1975, ont tenté d'effectuer des diagnostics de gestation précoce chez la chienne grâce à une autre méthode ultrasonique : la méthode à une dimension. Grâce à leur appareil, le "pregnosticator", ils ont pu, respectivement, effectuer des diagnostics précoces de gestation de 18, 20 et 23 jours sur trois chiennes.

Ce furent les premiers essais d'application de la méthode ultrasonique au diagnostic de gestation chez la chienne, alors que cette méthode est de pratique courante, sinon indispensable, pour le diagnostic précoce de gestation en élevage équin.

3) DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL

Il faut différencier la gestation d'un certain nombre d'états pathologiques entraînant un changement d'aspect de la femelle (augmentation du volume de l'abdomen), ou un changement dans le comportement de l'animal laissant supposer une mise bas imminente.

3-1 Pyomètre

Les signes cliniques (soif intense, vomissements, troubles respiratoires, anorexie, et, si le col s'est ouvert : écoulements purulents, etc.), et le diagnostic expérimental sont concluants : aucune confusion après un bilan hématologique, biochimique ou radiologique n'est possible.

Nous détaillerons ce diagnostic de pyomètre dans le chapitre suivant.

3-2 Rétention urinaire

Les signes généraux sont graves rapidement : le pouls faiblit, la température chute, et apparaissent en phase terminale des crises épileptiformes, associées à l'hypothermie.

Le volume de l'abdomen est très augmenté et la vessie peut contenir une quantité d'urine importante. La palpation, très douloureuse, est impossible souvent.

Le cathétérisme vésical permet de recueillir une quantité d'urine anormalement élevée et confirme le diagnostic. L'examen radiologique montrera, quant à lui, une vessie volumineuse, dilatée, occupant une grande partie de la cavité abdominale en région postérieure.

3-3 Ascite

Le diagnostic différentiel de la gestation avec l'ascite est difficile en phase d'apparition de l'ascite. Mais, par la suite, les symptômes généraux (gêne respiratoire accentuée si on soulève le train postérieur de l'animal, amaigrissement ...), et les symptômes locaux (signe de flot), confirment le diagnostic. Une matité déclive est mise en évidence. Si un doute persiste, il faut ponctionner.

La radiologie montre, en cas d'ascite, une image abdominale uniformément grise, si le cliché a été fait en décubitus latéral ; elle montrera, si le cliché est pris sur l'animal debout, une zone grise inférieure, limitée supérieurement par une région offrant des détails.

Enfin, l'étiologie (origine rénale, cardiaque ou hépatique) avec des troubles associés oriente le diagnostic.

3-4 Coprostase avec météorisme

La distension abdominale est nette et associée à un certain degré de tympanisme.

Le transit est stoppé dans les portions terminales du tube digestif ; par palpation transabdominale, on peut mettre en évidence le fécalome. Un toucher rectal confirme la présence de ces matières fécales.

Les symptômes généraux sont peu nets au début de l'affection, mais s'aggravent peu à peu : anorexie, vomissements, déshydratation, poil piqué ...

La radiologie montre la présence du fécalome et des images aériques de l'intestin rempli de gaz.

3-5 Pseudogestation

La femelle présente tous les signes d'une femelle gestante : distension abdominale, montée laiteuse, augmentation de l'appétit, nervosisme. Mais le propriétaire ne signale aucun commémoratif de saillie.

La palpation, ainsi que l'examen radiologique, sont négatifs.

3-6 L'obésité

L'accumulation de réserves graisseuses s'effectue sur tout le corps de l'animal, mais n'est pas une adipose localisée à la région abdominale.

Elle représente la conséquence d'excès alimentaires le plus souvent associés à un manque d'exercice.

La palpation (si elle est possible), et la radiologie ne révèlent aucune gestation.

3-7 Tumeurs intra-abdominales

Les tumeurs abdominales, qui entraînent une incertitude concernant le diagnostic différentiel avec la gestation, sont les tumeurs de l'appareil génital.

L'état général s'aggrave plus ou moins selon la malignité de la tumeur. Suivant le volume de la tumeur, la compression abdominale et la distension sont plus ou moins accusées.

La radiographie directe ou avec préparation (pneumopéritoine) localise la tumeur.

La laparotomie exploratrice assure un diagnostic certain.

3-8 Ptose abdominale des chiennes âgées

La palpation de l'abdomen permet de réaliser le diagnostic de ptose.

B - LE DIAGNOSTIC DE PYOMETRE

Le pyomètre, ou accumulation de pus dans la cavité utérine, est une affection qui paraît étroitement liée au cycle sexuel de la chienne : elle n'intéressera de ce fait que des animaux pubères pendant la phase de métoestrus.

Le pyomètre est à différencier des "métrites" proprement dites : le terme de métrite est à réserver aux infections de l'utérus apparaissant accidentellement après la mise bas et dues, en général, soit à une mauvaise hygiène de la parturiente, soit à un part languissant s'accompagnant de rétention partielle des enveloppes ou des lochies.

De même, le terme de pyomètre ne doit pas se limiter aux seuls cas caractérisés par un col fermé et une importante collection purulente dans la cavité utérine. Ce type de pyomètre, dit "pyomètre clos", ne représente en réalité qu'un stade particulier de la séquence physiopathologique des manifestations cliniques associées à cette affection.

Cette entité "pyomètre" étant définie, le tableau clinique va nous apporter les symptômes de cette affection utérine.

1) DIAGNOSTIC CLINIQUE

Les manifestations cliniques du pyomètre sont variées. Cette variété provient de la diversité des lésions génitales et extra-génitales accompagnant cette affection. De plus, l'évolution peut être aiguë ou chronique.

1-1 Symptomatologie

Le propriétaire de l'animal va nous indiquer les conditions d'apparition de cette affection, qui touche en général les chiennes âgées (le maximum se situe entre 6-8 ans). Il signalera que l'état général de son animal a changé 3 à 6 semaines après la fin des chaleurs.

Il mentionnera parfois qu'il a eu recours à certaines thérapeu-

tiques hormonales pour sa chienne, soit que son vétérinaire ait administré des progestagènes afin de supprimer les chaleurs, soit que ce dernier ait utilisé des oestrogènes afin de provoquer l'avortement lors de gestation indésirée.

Il faut distinguer du point de vue clinique deux types d'évolution du pyomètre : le pyomètre "clos" ou le pyomètre "ouvert".

a) Le pyomètre "clos"

Après les chaleurs, aucun écoulement vulvaire ne persiste. L'appétit diminue et l'animal est triste. La soif est vive (plus de 2 litres/24 heures pour une chienne de 15 kg). L'estomac tolérant mal les masses importantes de liquides ingérés, des vomissements aqueux abondants suivent souvent chaque ingesta.

L'abdomen se distend progressivement, la modification de volume apparaissant précocément en arrière de l'hypochondre. La température s'élève, elle dépasse cependant rarement 39°5 C. L'évolution est en général lente. Après 15 à 20 jours, l'anorexie est plus ou moins complète, l'amaigrissement important, l'augmentation du volume abdominal accusée.

Les vomissements, la déshydratation, la diarrhée apparaissent alors, conduisant la chienne malade vers la mort en un laps de temps qui peut s'étaler de 20 jours à quelques mois.

Dans certains cas cependant, l'évolution est d'emblée brutale, le tableau clinique dramatique parfois. Peu de jours après la fin de l'oestrus (5-8 jours), la chienne perd toute gaieté, refuse la nourriture, la soif est vive, lancinante. L'animal recherche le décubitus abdominal sur des sols frais (attitude antalgique en "sphinx". Le volume abdominal augmente rapidement. Les complications s'installent rapidement (une semaine) et la mort intervient moins de 10 jours après le début de l'affection.

b) Le pyomètre "ouvert"

La symptomatologie est voisine, mais les sécrétions utérines sont évacuées, soit en permanence, soit, le plus souvent, à intervalles irréguliers au travers d'un col plus ou moins perméable.

L'état général est moins affecté, les complications sont moins précoces, l'évolution est plus lente.

Toutefois, un pyomètre initialement "clos" peut évoluer après 10-15 jours, sous une forme "ouverte".

c) Etude des complications associées au pyomètre

Ces complications intéressent le fonctionnement de trois organes, essentiellement :

- *le foie* : il est le siège d'une insuffisance hépatique dont les symptômes sont communs avec ceux que l'on observe dans d'autres pyrexies.

- *le rein* : siège d'une glomérulonéphrite grave et importante, le rein assure mal sa fonction. L'installation d'un état d'insuffisance rénale aiguë constitue la complication majeure. Il s'installe rapidement un syndrome urémique, qui, associé au léchage permanent des écoulements vulvaires, entraîne des troubles digestifs d'ordre gastro-entéritique.

- *le coeur* : il est le siège d'une myocardite entraînant une congestion passive des muqueuses, un ralentissement circulatoire. Cette lésion du myocarde se traduit, en fait, sur le plan clinique, d'une façon classique.

En résumé, il faut retenir que, sur une chienne atteinte de pyomètre, on notera :

- de l'abattement, de l'anorexie,
- un syndrome polyurie-polydipsie (rarement de l'anurie),
- de la déshydratation,
- rarement une hyperthermie,
- un abdomen plus ou moins distendu,
- en fin d'évolution, l'installation d'un syndrome urémique, consécutif aux complications secondaires au niveau du rein, avec des troubles gastro-entéritiques importants.

1-2 Renseignements apportés par la palpation et l'auscultation

- *La palpation* transabdominale n'est pas toujours possible : lorsque l'abdomen est très distendu du fait de la présence du pyomètre, l'animal souffre, adopte une position antalgique en sphinx et la palpation, trop douloureuse est irréalisable.

Si elle est possible, la palpation révèle la présence d'un utérus augmenté de volume. Il occupe presque toute la cavité abdominale si le pyomètre est clos. Cet utérus, à la palpation, est pâteux, dépressible.

Il est nécessaire d'assurer la vidange de la vessie au préalable. La palpation se réalise sur l'animal debout.

- *L'auscultation* ne fournit aucun renseignement sur l'appareil génital.

En conclusion, le diagnostic clinique ne pose en fait des difficultés que lors de pyomètre fermé, car l'écoulement d'un pus (fluide ou épais, jaune, brun-chocolat ou hémorragique) au niveau de la vulve oriente immédiatement le diagnostic. Lors de pyomètre clos, il faut avoir recours au diagnostic expérimental.

2) DIAGNOSTIC EXPERIMENTAL

2-1 Examen sanguin

a) Hématologie

Les principales variations sont :

- *une hyperleucocytose*, témoin de la réaction de l'organisme à l'infection. Cette augmentation n'a lieu pareillement dans aucune autre affection, sauf certaines leucoses.

- *une neutrophilie* exclusive ou presque de la lignée granulocytaire.

- un accroissement du nombre des *cellules neutrophiles non segmentées*.

- un aspect particulier de ces cellules neutrophiles non segmentées, donnant un aspect de "défaut de maturation" (caractère atypique du noyau). Pour SERY (81), la présence de ces cellules donne un caractère particulier au frottis de sang dans le cas de pyomètre.

De façon inconstante, DECOSTER (20) a observé dans quelques cas de chiennes atteintes de pyomètre une monocytose et une éosinophilie non significatives.

Fréquemment, une anémie est constatée ; elle est due, soit à une intoxication de la moëlle osseuse (SERY (81)) (atteinte de la lignée érythroïde), soit à des hémorragies intra-utérines. Cependant, l'anémie est souvent masquée par la déshydratation.

La vitesse de sédimentation est élevée.

En résumé, la numération fait ressortir une leucocytose allant de 20 000 à 100 000 leucocytes par mm^3 dans le cas de pyomètre. L'intensité de la leucocytose est proportionnelle à la gravité et à la durée de l'affection. SERY (81), qui a étudié le rapport entre la gravité du pyomètre et l'élévation du nombre de leucocytes rapporte le tableau 1.

b) Biochimie

- Les protéines sanguines totales augmentent, surtout les globulines, alors que les albumines diminuent. Le taux des γ globulines, qui s'élève, sert, nous le verrons ultérieurement, à l'application d'un test : le test à la glutaraldéhyde pour le diagnostic de pyomètre.

- L'évolution des valeurs de l'urée et de la créatinine est intéressante à prendre en considération si l'on désire apprécier le retentissement de l'affection utérine sur le foie et le rein, et donc formuler un pronostic.

Ces valeurs seront donc plus ou moins élevées en fonction de l'atteinte rénale ou hépatique.

La créatinine est spécifique de la filtration glomérulaire : toute élévation signe une diminution de cette fonction.

RAPPORT ENTRE LA LEUCOCYTOSE

ET LA GRAVITE DU PYOMETRE .

N°	RACE	DIAMETRE DES CORNES	LEUCOCYTOSE
1	Caniche moyen	3 cm	35.700
2	Caniche moyen	7-8 cm	111.750
3	Caniche grand format	2-3 cm	101.750
4	Caniche grand format	5-6 cm	97.250
5	Cocker	2 cm	40.000
6	Berger allemand	3-4 cm	35.125
7	Griffon vendéen	6-7 cm	54.500
8	Fox terrier	3-4 cm	110.000

D'après SERY. C (81)

(Thèse doctorat vétérinaire Alfort 1961)

Tableau 1

L'urémie est sous la dépendance des apports alimentaires du catabolisme endogène et du fonctionnement rénal et hépatique ; il existe une augmentation de ce paramètre lors d'insuffisance rénale aiguë, mais un taux faible ou normal peut être faussement rassurant.

Le taux d'urée a essentiellement une valeur pronostic.

2-2 Frottis vaginal

Sur un frottis, même lors de pyomètre fermé, on observe un grand nombre de polynucléaires et de bactéries. Les leucocytes présentent des images de caryolyse et de caryorrhexie.

2-3 Examen des urines

L'analyse d'urine fait ressortir une protéinurie dans plus d'un tiers des cas, mais on doit toujours vérifier l'absence de leucocytes et d'hématies dans le culot urinaire. La présence de ces cellules révèle une contamination de l'urine par les écoulements purulents provenant de l'utérus.

Par contre, la présence de cylindres est témoin d'une atteinte rénale et doit moduler le pronostic.

2-4 Test à la glutaraldéhyde

Ce sont SANDHOLM et KIVISTO (78) qui, en 1975, se sont intéressés de près à la mise au point de ce test basé sur la précipitation des gamma-globulines sériques en présence de glutaraldéhyde.

Les globulines sont élaborées par le système lymphoïde et sont détruites par le foie. Une augmentation de leur taux sanguin signifie alors que le processus de défense de l'organisme est stimulé (soit qu'un processus infectieux chronique est en cours), ou bien que leur destruction hépatique est perturbée (c'est-à-dire qu'existe un désordre hépatobiliaire).

Lors de pyomètre, le taux de gamma-globulines est en général élevé car cette affection conjugue les deux anomalies.

La réalisation pratique du test est facile : dans un tube à essai, on mélange 10 parties de sérum pour 1 partie de glutaraldéhyde (solution à 6 p. 100) et on mesure le temps pour obtenir la gélification.

Nous donnerons ici les résultats des travaux de GANIVET, ROUSSEL et SIRIEX (29), qui ont expérimenté ce test.

D'après SANDHOLM et KIVISTO (78), le seuil de 30 s. est suffisant pour établir un diagnostic de pyomètre. Pour GANIVET et ses collaborateurs, à ce seuil, il existe autant de vrais positifs que de faux négatifs et 30 % de faux positifs. En choisissant un seuil de 45 s. on obtient 60 % de vrais positifs en plus. Ce seuil doit donc être choisi (45 s.).

Le tableau I prouve que le test a permis d'éliminer l'hypothèse de pyomètre chez la moitié des chiennes présentant des écoulements vulvaires.

Toutefois, lorsque le test s'avère négatif et que d'autres symptômes indiquent un pyomètre, il faut le recommencer quelques jours plus tard.

Le test à lui seul est insuffisant pour établir un diagnostic, mais il est interessant pour le dépistage du pyomètre chez les chiennes âgées présentant tous les signes d'une atteinte utérine.

2-5 Dosages hormonaux

De nombreuses études ont été effectuées sur le rôle des hormones lors de pyomètre. Les hypothèses étiologiques montrent, en effet, que le rôle de l'agent microbien est secondaire, alors que le déséquilibre endocrinien serait fondamental. Le rôle de la progestérone a été longuement discuté dans le cas de pyomètre.

CHAFFAUX et THIBIER (12), en 1976, se sont intéressés à la concentration périphérique de la progestérone lors d'affection utérine grâce au dosage radio-immunologique. Leur étude a porté sur des chiennes atteintes de pyomètre présentées à la consultation du Service de Pathologie de la Reproduction à l'Ecole Vétérinaire d'Alfort.

TABLEAU I: EFFECTIF DES ANIMAUX TESTES

Total	Mâles	Chats	Chiennes	Vrais positifs à:			Faux positifs à:			Faux négatifs à
				30 S.	45 S.	60 S.	30 S.	45 S.	60 S.	45 S.
124	8	10	106	18	30	32	6	11	17 (total)	12 (total)

VRAI POSITIF : glutaraldéhyde précipitant en moins de 30,45 ou 60secondes et confirmation chirurgical du diagnostic de pyomètre.

FAUX POSITIF : soit infirmation chirurgicale du diagnostic, soit test effectué dans un autre but (hépatite) sur des mâles ou des chiennes déjà hystérectomisées.

FAUX NEGATIFS : précipitation obtenue au-delà de 45 secondes et découverte chirurgicale d'un pyomètre.

TABLEAU II: RESULTATS CHEZ LES 106 CHIENNES.

	GLUTA. POSITIVE A 45S.	GLUA.NEGATIVE A 45S.
Pyomètre sans pertes	7	6 faux négatif
Pertes sans pyomètre	2 faux positif	23
Pyomètre avec pertes	23	6 faux négatif
Pas de pyomètre Pas de pertes	9 faux positif	30*

*(Recul de 6 à 18 mois)

(D'après GANIVET (A.) ,ROUSSEL (T.) ,SIRIEIX (J.M.)) (29)

Leurs conclusions sont les suivantes :

- le pyomètre chez la chienne peut être observé avec ou sans concentration élevée de progestérone plasmatique périphérique ;

- cette concentration dépend du délai écoulé depuis l'oestrus et non des lésions utérines.

Donc, même si le rôle de la progestérone est primordial dans l'étiologie du pyomètre (des injections de progestérone à des chiennes ovariectomisées font apparaître des lésions utérines identiques à celles observées dans le cas de pyomètre), son dosage ne donne pas de résultat significatif.

D'autre part, ce dosage nécessite des techniques sophistiquées de radio-immunologie inapplicable en médecine vétérinaire courante!!

Quant aux oestrogènes et à la LH plasmatique, DECOSTER et ses collaborateurs (20) rapportent que la concentration plasmatique de ces hormones dépend aussi de la période du cycle et qu'elle est indépendante des lésions utérines et de l'état clinique du sujet.

Le rôle des oestrogènes dans le cas de pyomètre est montré cliniquement par la fréquence des pyomètres survenant à la suite de métrorragies.

Une imprégnation oestrogénique préalable augmente les effets expérimentaux de la progestérone sur l'utérus.

En conclusion, si le rôle des hormones, et en particulier, de la progestérone est essentiel dans l'étiologie du pyomètre, la détermination des taux d'hormones n'apporte aucun élément pour le diagnostic. De plus, les résultats sont variables et les méthodes de dosage hautement sophistiquées.

2-6 Artériographie utérine

Nous ne citerons cette technique que pour mémoire, car elle a fait l'objet d'une étude en 1973 par VANDENBROUK (91), en médecine vétérinaire.

Cette méthode d'artériographie est employée, bien que de moins en moins souvent, en médecine humaine.

Après une injection de produit radio-opaque au niveau de l'artère fémorale, VANDENBROUK étudie sur deux cas d'animaux atteints de métrite la circulation extrapelvienne et la circulation intrapelvienne. Ces deux circulations sont inégales sur un angiogramme normal : sur le cliché radiologique, la circulation extrapelvienne prédomine. Chez un animal atteint de métrite, du fait de l'hypertrophie, et surtout de l'inflammation, la vascularisation en rapport avec l'utérus est augmentée.

La technique est très sophistiquée et n'entre pas dans le domaine de la pratique courante, mais elle fournit des renseignements utiles dans le cadre de la sémiologie de l'appareil génital de la chienne.

2-7 Méthodes physiques

La méthode la plus utile et la plus usitée est la radiographie directe.

a) Radiologie directe

Du fait de l'état général de la chienne présentée en général assez tard à la consultation, l'utilisation d'artifices (injection d'air, compression abdominale...) afin d'améliorer la qualité du cliché radiologique est inutile.

L'animal sera couché sur le côté et la pénétration des rayons sera peu élevée afin d'assurer un contraste suffisant (65 à 70 KV).

Dans les cas les plus favorables et comme nous l'a souligné le rappel anatomique précédent, le dessin des cornes largement dilatées est visible avec précision. Cependant, le cliché montre parfois la présence d'un lacis tourmenté, réfringent, d'un diamètre apparent plus important que celui de l'intestin, dépourvu de gaz, occupant l'espace situé entre la vessie et la rate, et la suspicion de pyomètre ne peut alors être confirmée qu'après confrontation avec les renseignements cliniques.

La seule difficulté du diagnostic différentiel est le cas d'une chienne n'ayant comme symptômes que la polydipsie et la polyurie associées à une augmentation légère du volume de l'abdomen, quarante à quarante cinq jours après l'oestrus. La radiographie nous montre alors un utérus opaque aux rayons X. Il peut s'agir à ce stade (45 jours) d'une gestation ou d'un pyomètre, et le diagnostic de certitude nécessite d'autres examens complémentaires.

b) L'échographie abdominale

Elle sera le sujet de notre dernier chapitre et nous ne détaillerons pas ici cette technique.

Toutefois, il faut savoir que l'échographie utérine chez la jument permet actuellement, lors d'anomalies du cycle sexuel, d'observer à l'intérieur de l'utérus des formations liquidiennes correspondant à une métrite, et qu'elle est donc d'un grand intérêt lors de processus pathologique siégeant au niveau utérin.

2-8 Laparotomie exploratrice

En dernier ressort, et si l'état général de la chienne le permet (doser la créatinine et l'urée pour apprécier l'état des émonctoires), la laparotomie exploratrice lève toute incertitude.

En résumé, un examen clinique consciencieux, associé à des dosages sanguins (numération, formule, urée, créatinine, test à la glutaraldéhyde), et un cliché radiologique permettent, en clientèle canine courante, d'assurer un diagnostic de pyomètre.

Toutefois, il est des cas où le doute persiste et où il faut différencier le pyomètre d'un certain nombre d'autres affections et établir un diagnostic différentiel.

3) DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL

Il faut différencier le pyomètre de plusieurs autres affections se manifestant par :

3-1 une augmentation de volume de l'abdomen

Nous avons déjà envisagé au chapitre précédent (diagnostic différentiel de la gestation) ce problème de diagnostic différentiel et nous ne citerons ici que les affections principales à éliminer :

- *les néoplasies abdominales* :

Les conditions d'apparition des premiers symptômes, les modalités d'évolution, les signes très caractéristiques fournis par la palpation de certaines lésions affectant la rate et l'ovaire notamment, l'absence d'écoulement purulent vaginal, de polydipsie, la radiographie, permettent le plus souvent de lever le doute.

- *l'ascite* :

Comme nous l'avons vu précédemment, l'anamnèse, la sensation de flot, la ponction abdominale à l'aiguille fine, permettent d'assurer un diagnostic, en général aisé.

- *l'obésité* :

Chez les animaux âgés et sédentaires, elle est parfois associée à un diabète sucré ou insipide, à une néphrite chronique et à un cycle oestral incomplet. L'anamnèse, l'absence de pertes, la radiographie, et surtout la laparoscopie actuellement, permettent une orientation du diagnostic.

- *la gestation* :

Le diagnostic différentiel a déjà été envisagé précédemment.

3-2 des écoulements vaginaux

On les rencontre en cas de :

- *métrite aiguë ou subaiguë* : le moment d'apparition des symptômes (juste après la mise bas) permet la différenciation.

- *momification foetale* : les symptômes sont aigus, graves, dès que le foetus momifié est rejeté. L'écoulement est brun-verdâtre, nauséabond et contient des débris de poils et d'os. La nature de cet écoulement associé à la radiographie guide le diagnostic de momification foetale.

- *néoplasies vaginales* dont l'examen attentif du vagin permet de préciser le siège.

- *endométriose glandulokystique* dont les conditions d'apparition sont semblables à celles du pyomètre. La soif est peu intense, les perturbations de l'état général sont peu marquées, les pertes sanglantes de faible viscosité, la muqueuse vaginale épaissie, plissée, d'aspect oestral ; l'utérus est fermé, irrégulier, nettement moins volumineux que dans le cas de pyomètre. L'évolution est plus lente et les lésions rénales associées sont rares.

3-3 une soif accusée

Elle peut prêter à confusion avec :

- *une néphrite aiguë ou chronique* : la modalité d'apparition de l'affection, son évolution, la localisation de la douleur à l'angle costovertébral, l'absence d'écoulements vaginaux, fournissent les précisions souhaitées.

- *le diabète insipide* : l'intensité de la soif, la perte de poids, peuvent être comparables à celle notées dans le pyomètre. Le retentissement sur l'état général est moindre, les modalités d'apparition, l'absence de tous signes abdominaux, vaginaux et rénaux confirme le diagnostic.

La possibilité de voir une néphrite aiguë ou chronique, ou bien un diabète sucré, coexister avec un pyomètre, n'est pas à exclure.

En conclusion de ce chapitre, nous avons vu que les moyens de diagnostic de la gestation et de diagnostic de pyomètre sont nombreux. En ce qui concerne la gestation, un diagnostic précoce pour un opérateur expérimenté peut se réaliser vers 18 jours (palpation d'un "chapelet" d'ampoules foetales), mais à ce stade l'erreur est possible. Seule la radiographie permet un diagnostic certain mais très tardif vers le 42e-45e jour, date à laquelle le squelette foetal s'ossifie. Toutes les autres méthodes d'investigation sont élégantes mais n'assurent pas de diagnostic précoce : ce fait (diagnostic tardif) constitue la lacune essentielle du diagnostic de gestation chez la chienne.

Quant au diagnostic de pyomètre, seul celui de pyomètre clos est délicat. Il nécessite des examens complémentaires (hématologiques, radiographiques ...) dont aucun n'est vraiment spécifique : l'hyperleucocytose se rencontre dans d'autres affections (phénomènes suppuratifs associés, leucose canine), l'augmentation de volume utérin à la palpation ou à la radiologie peut signifier une gestation débutante, le test à la glutaraldéhyde est positif dans certaines hépatites, etc.

Contrairement à d'autres espèces animales, où le diagnostic de gestation est très précoce et où l'étude de la pathologie utérine est facilitée par de nombreux moyens d'investigation, en particulier chez la jument, la chienne reste une espèce où les techniques mises en oeuvre pour étudier la sémiologie utérine méritent d'être améliorées. Dans ce but, nous nous sommes particulièrement intéressé à l'application de l'échotomographie abdominale chez la chienne, en effectuant une expérimentation personnelle que nous allons exposer dans le chapitre suivant.

-=-=-=-=-=-=-

3ème Partie - L'ECHOTOMOGRAPHIE ABDOMINALE DE LA CHIENNE

ETUDE DU DIAGNOSTIC DE LA GESTATION ET DU DIAGNOSTIC DE PYOMETRE PAR UNE METHODE ULTRASONIQUE

Notre étude a porté sur un effectif de chiennes présentées à la consultation de Pathologie de la Reproduction à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. Nous nous sommes particulièrement intéressé aux chiennes présentant des symptômes de pyomètre et aux chiennes gestantes. Nous avons utilisé comme matériel l'échographe servant usuellement pour le diagnostic de gestation des juments, en effectuant, dans le cas de la chienne, une échographie abdominale.

Mais, avant d'aborder l'expérimentation proprement dite et les résultats que nous avons pu obtenir, envisageons quelques données théoriques qui permettront de mieux comprendre les principes de cette technique et d'interpréter les images obtenues.

A - DONNEES THEORIQUES

Le principe de fonctionnement et le mode de production des ultrasons et de la réception de leurs échos sont très proches de ceux précédemment et succinctement décrits pour l'appareil à effet Doppler.
Envisageons maintenant plus en détail les propriétés de ces ultrasons, leur émission et réception, et le mode de visualisation de leurs échos grâce à l'échographe.

1) LES ULTRASONS

1-1 Définition

D'après MAC DICKEN (57), *"un ultrason est une vibration sonore dont la hauteur est trop élevée pour être perceptible par l'oreille humaine"*.

Le son est un phénomène vibratoire. L'existence d'un son correspond à des variations de pression alternatives (surpression et dépression), résultant de la mise en mouvement longitudinal des particules constituant le milieu de propagation. Chaque particule est soumise à un mouvement vibratoire de type sinusoïdal (cf fig. 5).

Comme l'onde lumineuse, l'onde sonore, en tant que phénomène vibratoire, possède trois caractéristiques qui sont :

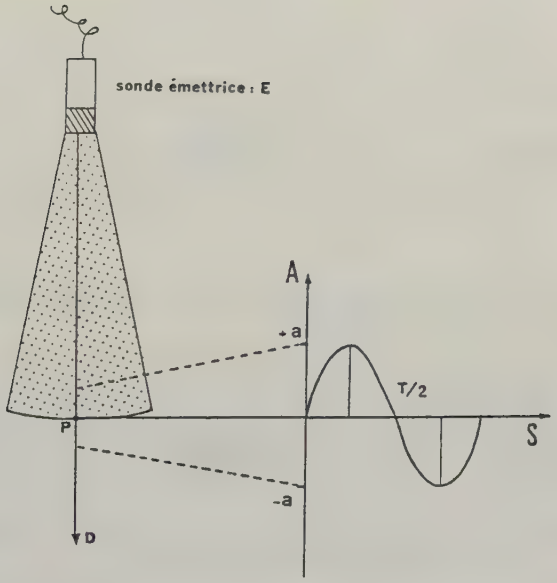
- *la fréquence F* de ce mouvement exprimée en Hertz (Hz = cycle par seconde).
Cette fréquence s'échelonne de 50 à 15 000 pour les sons audibles, et se situe dans la fourchette de 1 à 10 x 10^6 (soit 1 à 10 Méga-Hertz) pour les ultrasons.
En échographie abdominale, on utilise exclusivement des ultrasons dont la fréquence est comprise entre 2,25 à 5 Méga-Hertz.

- *la vitesse de propagation V* : pour un milieu donné, la vitesse est constante et définie. Elle dépend essentiellement du milieu traversé :

. air : 331 m/s
. eau : 1500 m/s
. os : 4080 m/s

Elle peut être estimée à 1570 m/s en moyenne pour les tissus mous du corps humain (et animal).

- *la longueur d'onde* λ : elle correspond à la distance qui sépare dans le milieu deux points ayant au même instant un déplacement de même sens et de même amplitude. C'est aussi la distance parcourue par l'onde émise pendant un cycle.



D'après TABOURY.J (85)

PRINCIPE:

L'onde sonore produite par la sonde émettrice E correspond à la mise en mouvement des particules P constitutives du milieu de propagation .
Ce mouvement est de type sinusoïdal dans la direction de propagation D du faisceau .
L'amplitude de déplacement des particules est A .
La durée d'un cycle en seconde (S) détermine la période T .
La fréquence de ce mouvement est : $F = \frac{1}{T}$

Si V est la vitesse de propagation de cette onde dans le milieu : $X = \frac{V}{F}$

(Figure 5)

Cette valeur dépend pour un milieu donné de F :

$$\lambda = \frac{V}{F}$$

Par exemple : λ = 1,50 mm pour F = 1 MHz
et λ = 0,50 mm pour F = 3 MHz

Ayant envisagé le son en tant que phénomène vibratoire et ses caractéristiques, nous allons étudier le mode de production des ultrasons par effet piézoélectrique.

1-2 *Production des ultrasons : l'effet piézoélectrique*

C'est en 1880, que Pierre CURIE découvrit l'effet piézoélectrique en constatant que lorsque les faces d'un quartz sont soumises à des variations de pression, elles se polarisent en fonction de cette variation, et vice versa ; une différence de potentiel appliquée à un quartz se traduit par une alternance de dilatation/pression suivant la variation du champ électrique.

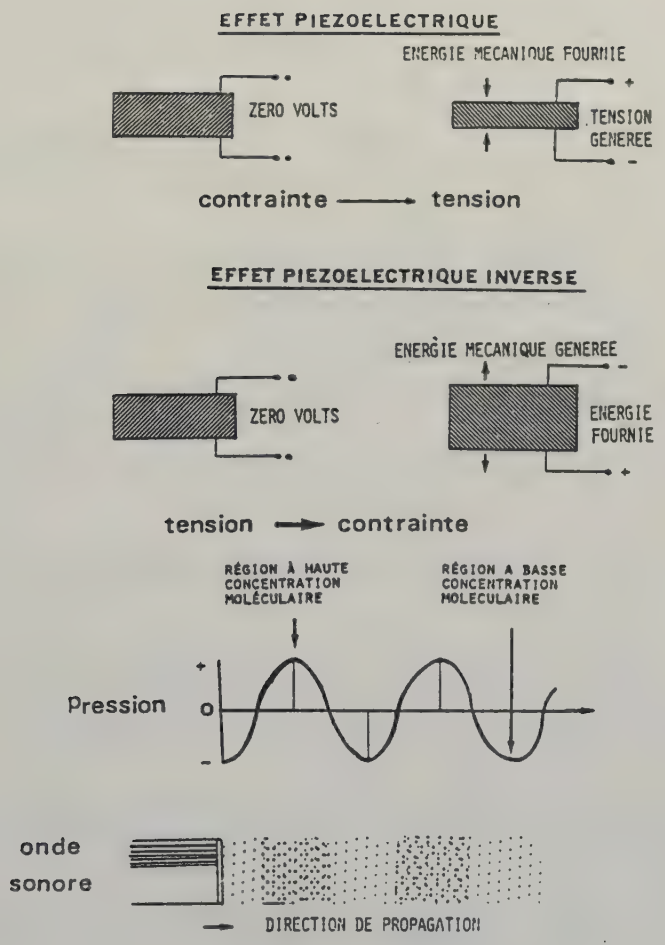
L'oscillation de ce cristal entraîne la vibration du milieu de propagation : c'est l'émission de l'onde sonore.

Actuellement, les quartz sont remplacés par des céramiques, en particulier la céramique de titanate de baryum. Ces céramiques ont un rendement supérieur et ont l'avantage d'être modulables.

La céramique est contenue dans une sonde constituée ainsi : une des faces du cristal est immobilisée par un bloc amortisseur destiné à réduire l'importance de sa résonance, ce qui a pour conséquence lors de chaque stimulation électrique brève, de réduire le plus possible la longueur du train d'onde émis à 2 ou 3 périodes (cf fig. 6).

Le cristal est un disque dont l'épaisseur est un multiple de la demi-longueur d'onde ($\lambda/2$). Cette faible épaisseur explique la fragilité des céramiques.

Chaque cristal émet dans une petite bande de fréquence ; la fréquence dominante sur laquelle est accordée le cristal est la fréquence propre de la sonde. Il existe une sonde différente pour chaque fréquence.



D'après MORETTI(J.L.) (64)

Figure 6

La sonde est à la fois émettrice et réceptrice : en effet, l'ébranlement de la céramique frappée par une onde sonore (écho par exemple) engendre une différence de potentiel entre les faces du cristal ; cette différence de potentiel est proportionnelle à l'énergie acoustique reçue.

En conclusion, les sondes utilisées en échographie sont des sondes constituées d'un cristal de céramique doué de propriétés piézoélectriques. Elles fonctionnent en émission-réception (cf fig. 7), c'est-à-dire que :

- la céramique de la sonde est stimulée de façon brève et pulsée par un oscillateur électronique accordé sur la fréquence nominative (ou fréquence fondamentale) de la sonde.

- entre chaque émission, très courte, un temps plus long permet l'écoute et l'enregistrement des échos, dont les différents modes de visualisation seront envisagés plus tard.

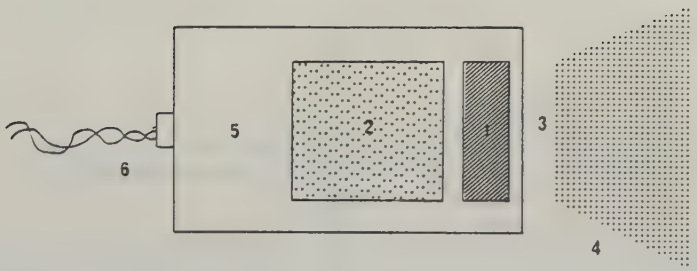
Ce cycle émission-réception est renouvelé un grand nombre de fois par seconde.

1-3 *Etude du phénomène de réflexion : formation de l'écho*

L'écho résulte de la réflexion du faisceau incident : il correspond à un signal enregistré (nous verrons qu'il existe différents modes de visualisation de cet écho) lorsqu'une partie de l'énergie contenue dans le faisceau incident retourne vers la sonde. Deux cas peuvent se présenter :

- toute l'énergie incidente est réfléchie, l'obstacle rencontré se comporte comme un écran total et aucun son ne se propage au-delà de l'obstacle.

- l'énergie réfléchie est plus faible, le faisceau est simplement atténué au passage de l'obstacle et d'autres échos plus lointains vont pouvoir être enregistrés.



sonde émettrice - réceptrice

1_CERAMIQUE PIEZOELECTRIQUE

2_BLOC AMORTISSEUR

3_FENETRE DE LA SONDE

4-FAISCEAU SONORE

5_SUPPORT

6-CONNEXIONS ELECTRIQUES

(D'APRES TABOURY.J) (85)

Figure 7

Pour que l'appareil enregistre des échos, plusieurs conditions sont nécessaires :

- l'énergie du signal réfléchi doit être suffisante pour parvenir à la sonde ;

- la réflexion doit se faire en direction de la sonde sur une surface quasiment perpendiculaire à l'axe de propagation du faisceau, sinon le signal réfléchi est très atténué ou même perdu ;

- le milieu doit comporter des variations suffisantes d'impédance acoustique pour qu'il y ait formation d'écho (nous étudierons cette notion d'impédance acoustique ultérieurement) ;

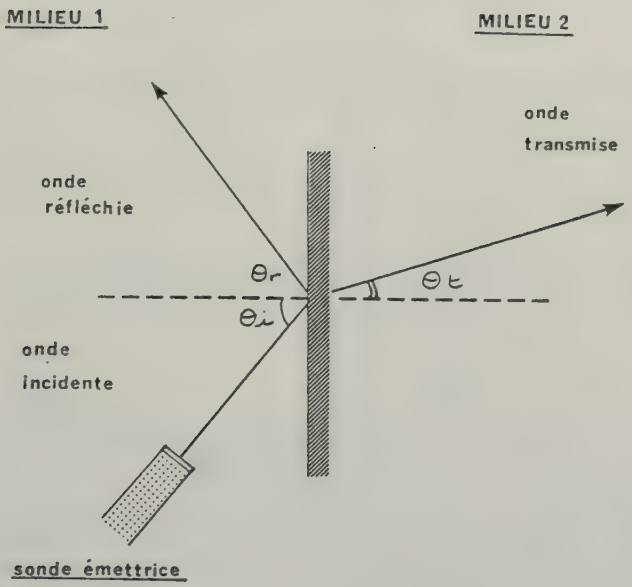
- le faisceau doit atteindre la zone réfléchissante : de nombreux facteurs conditionnent la portée des faisceaux et nous les étudierons avec le phénomène de propagation des ultrasons dans les différents milieux.

Les lois de l'optique sont applicables aux phénomènes de réflexion et réfraction d'une onde ultrasonore. Ainsi, lorsque le faisceau incident rencontre un obstacle dont la dimension est supérieure à son diamètre, une partie de l'énergie ultrasonore est réfléchie et une autre partie est transmise après avoir subi une réfraction (cf fig. 8). On a alors les relations suivantes (relations semblables à celles de l'optique physique) :

$$- \Theta i = \Theta r$$

$$- \frac{\text{Sin } \Theta t}{\text{Sin } \Theta i} = \frac{V2}{V1}$$

avec V1 et V2 les vitesses respectives des ultrasons dans les milieux 1 et 2.



REFLEXION DU TYPE MIROIR ET REFRACTION
DU FAISCEAU ULTRASONORE A UNE INTERFACE
ENTRE DEUX MILIEUX.

D'après LEGRAND (J.J.) (50)

Figure 8

Pour que la réflexion sonore se produise, il faut que les conditions de propagation entre deux milieux changent brutalement : ce qui introduit la notion d'impédance acoustique.

L'impédance acoustique Z est égale au produit de la densité ou masse volumique ρ par la vitesse du son dans ce milieu.

$$Z = \rho \cdot V$$

Elle résume les caractéristiques de la propagation du son dans un milieu (cf tableau 2).

Lors de réflexion perpendiculaire, le pourcentage de l'énergie réfléchie par rapport à l'énergie incidente est égal à :

$$100. \frac{(Z2 - Z1)^2}{(Z2 + Z1)^2}$$

Ce qu'il faut retenir de ces données théoriques de physique ultrasonore, ce sont les conséquences pratiques :

- d'une part, la sonde doit être placée sur la peau par l'intermédiaire d'un gel ou d'une huile supprimant l'air interposé. Cette sonde ne doit pas être déplacée sur le corps à l'aplomb des os, d'où la notion de fenêtres échographiques qui correspondent aux régions idéales d'application de la sonde.

Des gaz intestinaux abondants ou un pneumopéritoine sont responsables d'une partie des échecs échographiques dans la mesure où ils arrêtent la propagation des ultrasons.

- d'autre part, dans l'organisme formé principalement de milieux aqueux, le faisceau qui rencontre un milieu d'impédance acoustique très différente comme l'air, l'os ou des calcifications, va subir une réflexion importante : la propagation du faisceau au niveau de ces structures est interrompue et une nombre acoustique se forme sur l'image échotomographique.

TISSUS OU MATERIAUX	*IMPEDANCE ACOUSTIQUE*
Air	*0,0004 g/cm^{-2} .secondes*
Eau	*1,48*
Sang	*1,61*
Rein	*1,62*
Tissu mou (valeur moyenne)	*1,63*
Foie	*1,65*
Muscle	*1,70*
Os	*1,70*

VALEURS DES IMPEDANCES ACOUSTIQUES DE DIFFERENTS TISSUS ET MATERIAUX .

(D'après LEGRAND J.J) (50)

Tableau 2

1-4 *Le faisceau ultrasonore : géométrie, résolution atténuation*

a) Géométrie

Dans un milieu homogène, chaque molécule transmet sa vibration, dans les trois dimensions de l'espace, aux molécules qui l'entourent (cf fig. 9).

De ce fait, les bords du faisceau ultrasonore ne restent donc pas parallèles mais sont divergents ; or, l'émission sonore n'est utilisable que dans le volume de l'espace où se trouve contenue la plus grande partie de l'énergie émise. La forme de ce volume définit le faisceau.

D'un point de vue géométrique, le faisceau est constitué de deux zones :

- une première zone, appelée zone de Fresnel, qui est cylindrique et qui est liée au diamètre du cristal émetteur Ø, à la fréquence d'émission F, et à la vitesse V de propagation du son. L'étendue D de cette zone est donnée par la formule :

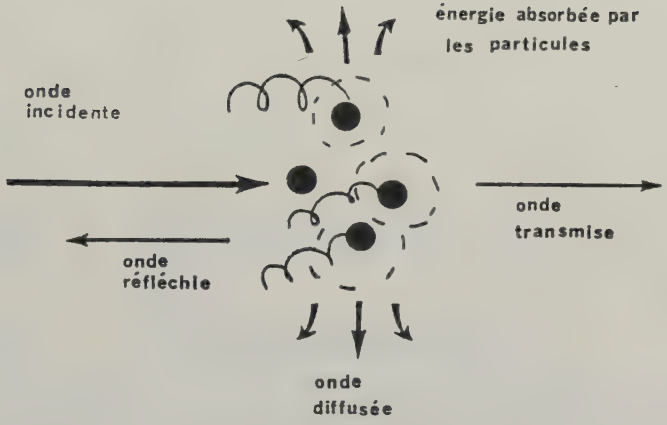
$$D = \frac{Ø \cdot F}{4 \cdot V}$$

- une seconde zone, appelée zone de Fraunhofer, qui correspond à la dispersion du faisceau. On la caractérise par son angle de dispersion et on a :

$$\text{Sin } d = \frac{1{,}22 \cdot V}{Ø \cdot F}$$

TABOURY (85) a schématisé le rôle de ces trois paramètres sur la dispersion du faisceau (cf fig. 10).

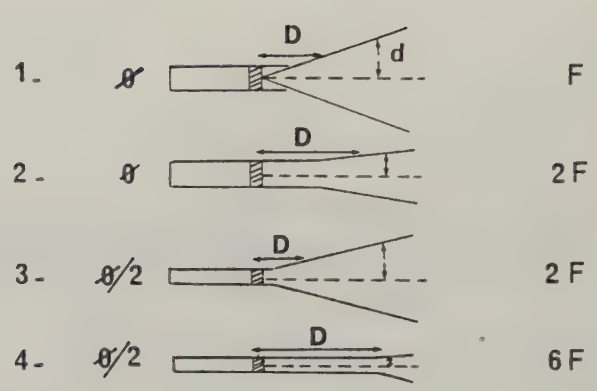
D'un point de vue pratique, la réduction du diamètre de la sonde augmente l'angle de dispersion du faisceau et l'augmentation de la fréquence, en améliorant la résolution, diminue la portée du faisceau.



Dispersion du faisceau

D'après MORETTI (J.L.) (64)

Figure 9



INFLUENCE SUR LA GEOMETRIE DU FAISCEAU DU DIAMETRE DU CRISTAL (Ø) ET DE LA FREQUENCE (F) POUR UN MEME MILIEU.

-Le faisceau de fréquence F comporte deux zones : l'étendue de la zone de Fresnel est D et l'angle de dispersion de la zone de Fraunhofer est d .

-L'augmentation de la fréquence (2F) augmente D et réduit d .

-La réduction du diamètre (Ø/2) réduit D et augmente d .

-L'effet néfaste du petit diamètre (Ø/2) est ici compensé par une importante augmentation de la fréquence (6F) .

Figure 10.

D'après TABOURY (J.) (85)

La céramique de la sonde détermine par son épaisseur la fréquence de la sonde. Les fréquences les plus utilisées en échographie abdominale vétérinaire sont de 5 MHz, 3,5 MHz et parfois 2,5 MHz. Le diamètre de la céramique, nous l'avons vu précédemment, joue sur la finesse du faisceau ultrasonore et sur sa résolution latérale : si le diamètre diminue, le faisceau diverge, il faut alors focaliser ce faisceau. La focalisation peut être réalisée par des lentilles acoustiques, mais surtout en utilisant des céramiques concaves, d'épaisseur uniforme. La polarisation de telles céramiques permet d'obtenir un faisceau d'ultrasons convergent au centre de courbure de la céramique.

D'autres dispositifs de focalisation des faisceaux ultrasonores sont aussi utilisés : focalisation par lentilles acoustiques en polystyrène d'action analogue à celles utilisées en optique, focalisation par miroir, par déphasage (cf fig. 11).

b) Atténuation du faisceau

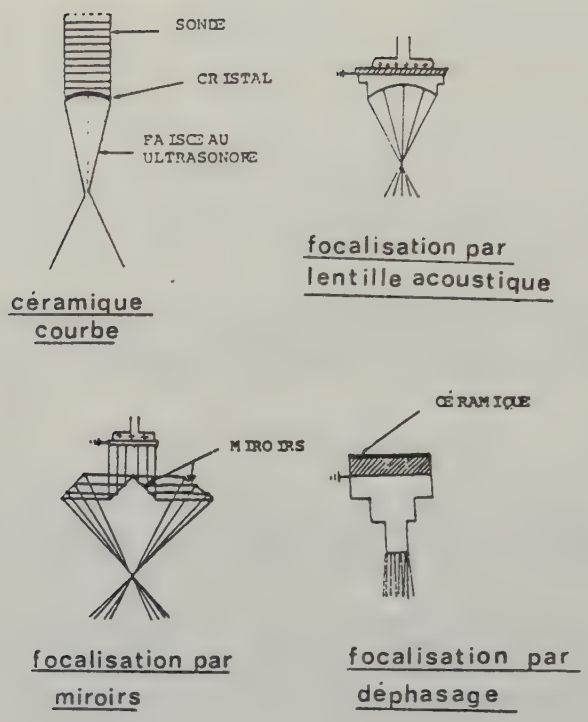
L'énergie portée par un faisceau s'atténue au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la source émettrice (inertie et frottement des particules entre elles, non élasticité des chocs) et cette atténuation est de type exponentiel.

Deux facteurs interviennent : la fréquence et la nature du milieu de propagation. On définit un coefficient d'atténuation du faisceau α qui dépend de ces deux paramètres, mais on définit également un coefficient d'atténuation α', indépendant de la fréquence et caractéristique du milieu avec :

$$\alpha' = \frac{\alpha}{F} \text{ (décibel/cm . MHz)}$$

Ce qu'il faut conclure dans le domaine de l'échographie abdominale, c'est que :

- les sondes de 4-5 MHz ont une bonne résolution et un angle de dispersion réduit, mais également une portée limitée. Elles seront réservées à l'étude des structures proches. Les sondes de 1-2 MHz portent loin mais se dispersent rapidement et ont une résolution médiocre ; elles seront utilisées chez les sujets corpu-



(D'après BERTRAND (I.)) (3)

Figure 11

lents (2,25 MHz), pour traverser des zones peu épaisses mais fortement atténuantes.

- l'eau est un bon conducteur du son alors que les tissus, par leur coefficient d'atténuation plus élevé, nécessitent un système pour l'amplification des échos éloignés.

Le faisceau est autant atténué à l'aller qu'au retour : cette atténuation a pour conséquence que nous sommes limités par le seuil de détection de l'appareil pour détecter les échos lointains, et donc très faibles.

c) Pouvoir de résolution

On définit pour un faisceau deux types de résolution :

- une résolution axiale, c'est-à-dire, dans l'axe du faisceau d'ultrasons. Par échographie, deux particules ne seront identifiées que si elles sont séparées par une distance correspondant à un multiple de la longueur d'onde, soit une distance de l'ordre de grandeur du train d'onde émis à chaque impulsion.

- une résolution latérale dans un axe perpendiculaire au faisceau ultrasonore. Nous avons déjà envisagé ce problème dans le cas de la divergence du faisceau et montré la nécessité de focaliser le faisceau. Cette résolution transversale est déterminée avant tout par le diamètre du faisceau, donc de la céramique piëzoélectrique.

En conclusion à cette étude théorique sur les ultrasons, nous pouvons dire qu'il faut choisir une sonde avec soin pour effectuer une échographie abdominale : la fréquence varie en général de 1 à 5 MHz et le diamètre est fonction du pouvoir de résolution que l'on désire.

Pour notre expérimentation personnelle, nous nous sommes servis d'une sonde de fréquence 3,5 MHz, servant usuellement à l'échographie chez la jument. Explorant un organe peu profond (utérus gravide ou utérus à pyomètre), la fréquence située entre 3,5 et 5 MHz suffit à l'étude échotomographique. Avec une fréquence proche de 2,25 MHz, il faut alors avoir une sonde ayant un pouvoir de résolution correct.

2) *LES DIFFERENTS MODES DE RECEPTION UTILISES*

Les ultrasons émis par le cristal piézoélectrique vont donner naissance, chaque fois qu'ils vont rencontrer une interface, à un écho. Ce sont les différents modes de réception, de visualisation de ces échos que nous allons envisager ici (cf fig. 12).

2-1 *Le Mode A : unidimensionnel*

Ce mode est un des premiers à avoir été utilisé et il ne permet pas d'étudier une coupe échotomographique. Il sert à apprécier l'échogénicité des tissus situés dans l'axe de la ligne d'exploration.

L'intensité de chaque écho est appréciée par l'amplitude du pic enregistré. La position des échos par rapport à la sonde peut être mesurée.

Actuellement, ses principales applications sont retrouvées en échoencéphalographie (mesure de la ligne du milieu du cerveau) et en ophtalmologie (à de hautes fréquences).

2-2 *Le Mode B : bidimensionnel*

Chaque écho n'est plus représenté par un pic comme dans le mode A, mais par un point lumineux visible sur l'oscilloscope. La brillance de ce point est proportionnelle à l'intensité de l'écho qu'il représente. On a une "échelle de gris".

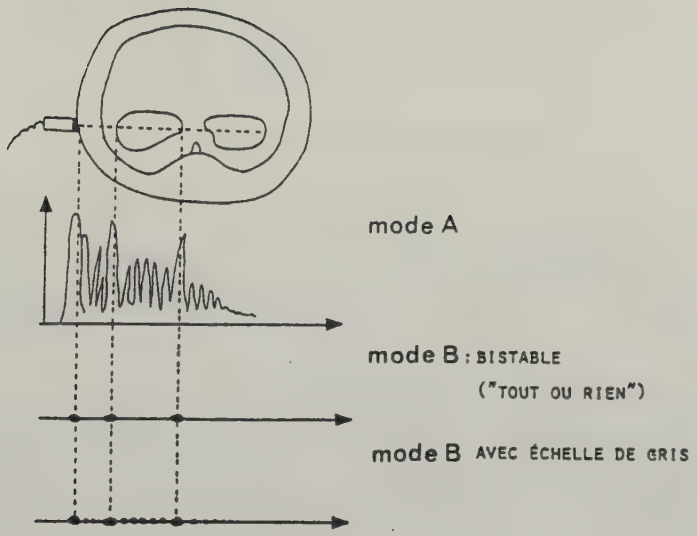
Ce mode B permet l'obtention d'une coupe échographique.

2-3 *L'échographie temps mouvement : T. M.*

C'est le mode d'exploration le plus souvent utilisé en cardiologie.

Ce n'est pas un mode à proprement parler, mais plutôt la visualisation, en fonction du temps, de ce qui se passe sur un axe ultrasonique donné.

On aligne ainsi, côte à côte, des représentations en mode B et on obtient des courbes représentatives des structures explo-



MODE DE VISUALISATION DES ECHOS

(d'après BERTRAND (I.)) (3)

Figure 12

rées en fonction du temps.

Pour que la visualisation soit bonne, il faut que le rythme des impulsions ultrasoniques soit suffisamment grand pour détailler le mouvement, et que la vitesse du balayage soit compatible avec la période du mouvement observé.

2-4 *Echographie bidimensionnelle*

Elle permet d'obtenir une coupe échographique (cf fig. 13) et constitue ce que l'on nomme usuellement l'échotomographie.

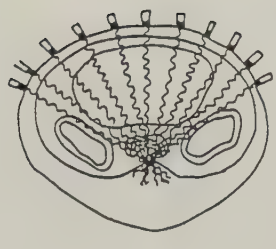
Le but essentiel est d'imprimer un déplacement au transfucteur et d'enregistrer une sommation des échos afin d'obtenir une coupe de l'organe étudié ; on distingue ainsi deux possibilités :

- *un balayage de contact* : le transducteur unicristal est déplacé à la surface de la région à explorer. La sommation des points de surbrillance est réalisée de différentes façons : soit l'appareil d'affichage fonctionne en "tout ou rien" (en dessous d'une certaine intensité l'écho n'apparaît pas), soit pour améliorer la finesse de la coupe échographique, on introduit une échelle de gris.

L'avantage de cette technique est avant tout de pouvoir adapter la fréquence de la sonde à la région étudiée, mais son inconvénient majeur est d'introduire sur les coupes (très anatomiques d'ailleurs), le risque d'un flou cinétique. De plus, cette technique fait intervenir un opérateur.

- *un balayage rapide en mode B : ou temps réel* : le transducteur est constitué d'une barrette de cristaux de céramiques (20 à 60 piézoélectriques) (cf fig. 14).

Tout déplacement de la sonde a disparu du fait de la juxtaposition des céramiques. On obtient une image permanente dynamique qui permet d'observer les mouvements physiologiques. La zone d'exploration est limitée par la taille de la sonde, mais cette sonde peut elle-même être déplacée à la surface de la région à explorer.



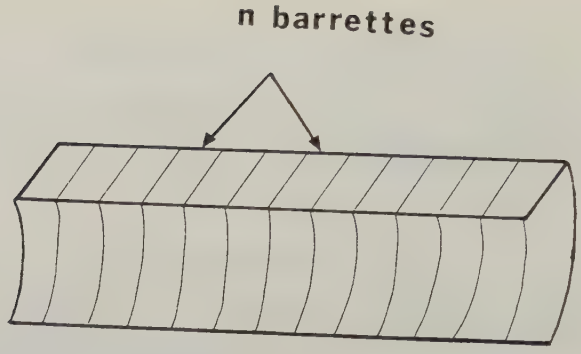
POSITIONS SUCCÉSSIVES
DE LA SONDE.

POINTS DE SURBRILLANCE
CORRESPONDANT AUX DIFFÉRENTES
POSITIONS DE LA SONDE.

Construction d'une coupe échographique par une sonde unicristal.

(D'après BERTRAND.I) (3)

Figure 13



Barrette multisondes

(D'après BERTRAND.I) (3)

Figure 14

Deux types de transducteur existent actuellement (cf fig. 15) :

- le "multiscan" utilisant le principe du balayage linéaire, constitué de 20 à 60 cristaux activés successivement (cf schéma).

- le "sectorscan" utilisant le principe du balayage sectoriel.

Des variantes de ce transducteur existent :

- le sectorscan mécanique : un moteur fait osciller un ou plusieurs cristaux autour d'une position moyenne 20 à 30 fois par seconde et couvre un angle d'exploration allant de 45 à 90° selon les modèles.

- le sectorscan à balayage électronique : le système est plus complexe ; le transducteur possède une trentaine de cristaux activés à tour de rôle et engendrant ainsi un faisceau d'ultrasons qui balaie une trentaine de fois par seconde une surface angulaire de 80 à 90°.

Ce balayage en temps réel, en utilisant des barrettes multisondes comprenant une juxtaposition des cristaux émettant l'un après l'autre, ou par groupes, améliore l'image échographique : il supprime le flou cinétique et il permet l'exploration de différents plans de coupe en observant les structures anatomiques et leurs mouvements physiologiques.

En conclusion, les techniques et les appareils à ultrasons sont nombreux et variés. Si le mode A fut le premier utilisé, actuellement l'échographie B en temps réel est largement développée. Les appareils et surtout les sondes se sont améliorés, et dans le cadre de la médecine vétérinaire, les fabricants ont essayé de construire des appareils transportables (très intéressants pour le diagnostic de gestation chez la jument où le praticien doit pouvoir disposer de son échographe). Pour notre part, nous avons utilisé une sonde multicristaux (un mode B en temps réel) afin d'obtenir des coupes échographiques de l'utérus et afin de pouvoir observer les mouvements des foetus *in utero* lors de la gestation.

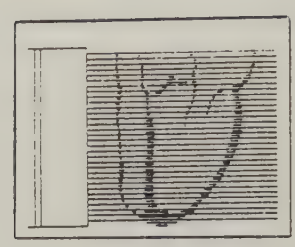


Schéma d'une barette multiscan.

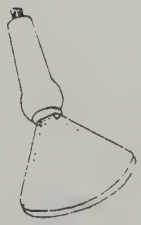


Schéma d'une sonde multiscan.

(D'après BIGOT,J.M,GARDEUR,J) (4)

Figure 15

3) *LES EFFETS BIOLOGIQUES DES ULTRASONS*

De nombreuses études sur le danger de l'utilisation des ultrasons ont été effectuées et sont encore en cours. WELLS (94), en 1974, et LEGRAND (50), en 1981, ont décrit les effets biologiques des ultrasons que nous allons rapporter ici :

3-1 *Effet thermique*

Lorsqu'ils traversent les tissus vivants, les ultrasons voient une partie de leur énergie absorbée. Pour WELLS, cette absorption est de 1 $dB.cm^{-1}.MHz^{-1}$. Pour LEGRAND, cette chaleur dégagée dans les tissus provient de l'énergie utilisée pour compenser les forces de friction entre les particules en vibration dans le milieu. Il estime qu'aux intensités sonores utilisées en diagnostic médical (de 0,001 à 0,1 W/cm^2) l'effet thermique est négligeable. Pour WELLS, les tissus des mammifères supporteraient une augmentation de température de 5°K. voire 10°K. ; au-delà, des lésions cellulaires irréversibles ont lieu.

3-2 *La cavitation*

La cavitation est le phénomène par lequel sous l'effet d'un champ ultrasonique, se créent à l'intérieur d'un liquide des cavités remplies de gaz. Elle nécessite la présence de gaz dissous dans le liquide. Il existe deux types de cavitation :

a) Cavitation instable ou transitoire

Des bulles se forment dans le milieu et croissent continuellement, jusqu'à devenir instables et éclater en libérant une grande quantité d'énergie. Pour MAC DICKEN (57), la cavitation instable existe dans des liquides si l'on utilise des ondes ultrasonores de basse fréquence et de forte intensité : par exemple, 10 W/cm^2 pour 30 KHz, ou encore 100 W/cm^2 pour 1 MHz. On remarque que ces valeurs d'intensité ne sont pas utilisées en diagnostic médical.

b) Cavitation stable

Le même phénomène a lieu mais, dans ce cas, de petites bulles se forment ; leur dimension varie avec la pression de l'onde. A partir d'une certaine taille, ces bulles entrent en résonance avec les ondes vibratoires. Les particules du liquide, voisines de ces bulles, vibrent alors avec une plus grande amplitude et des microturbulence peuvent ainsi se créer. La cavitation stable peut être à l'origine d'un phénomène de courant ou tourbillonnement dans le milieu liquide.

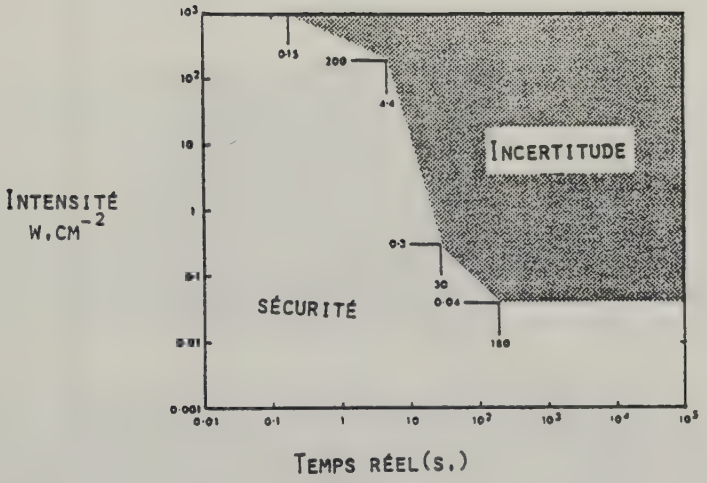
Pour obtenir ce phénomène, il faut de basses fréquences et de très fortes intensités. La cavitation stable ne peut exister lors d'émission d'ondes de très courte durée.

3-3 Effets chimiques

Pour LEGRAND (50), les effets chimiques (formation de peroxydes, rupture de macromolécules cytoplasmiques et nucléaires) sont inexistants en échographie. Ils nécessitent de très hautes intensités qui ne sont pas utilisées en diagnostic médical ultrasonique.

En conclusion, aux fréquences adoptées, aux intensités utilisées et aux temps d'exposition nécessaires au diagnostic, actuellement aucun risque n'est couru et aucun effet biologique n'est à déplorer. Pour WELLS (94), en prenant comme niveau de sécurité l'intensité de 0,04 W/cm^2, on peut représenter les zones de sécurité et d'incertitude des méthodes ultrasoniques par un diagramme (cf fig. 16).

Après avoir fourni ces quelques notions théoriques permettant de mieux comprendre l'usage et le fonctionnement d'un appareil à ultrasons, envisageons maintenant notre travail d'expérimentation personnel, travail qui porte sur l'usage de l'échotomographie dans le cadre de la sémiologie de l'utérus de la chienne.



Zones de sécurité et d'incertitude des méthodes de diagnostic ultrasonique.

(D'après WELLS P.N.T) (94)

Figure 16

B - EXPERIMENTATION PERSONNELLE : DIFFERENTS CAS ETUDIES

Nos observations ont porté sur un certain nombre de chiennes présentées à la consultation du Service de Pathologie de la Reproduction à l'Ecole Vétérinaire de Toulouse : ces animaux étaient présentés, soit pour une confirmation de diagnostic de gestation (que nous avons essayé de suivre jusqu'à la mise bas), soit parce qu'ils manifestaient depuis quelques temps des symptômes d'une affection utérine. Nous avons utilisé l'échographie en complément des autres techniques de diagnostic citées aux chapitres précédents. L'échographe utilisé est l'appareil usuellement destiné au diagnostic de gestation chez la jument et nous allons le présenter.

1) L'APPAREIL UTILISE - DESCRIPTION

L'échographe utilisé pour notre expérimentation est un ALOKA, modèle SSD 202 (ALOKA Co Ltd, Mure, Japan) (cf fig. 17). La sonde multicristal contient 64 paires d'émetteurs et récepteurs rangés linéairement et émettant des ultrasons de fréquence 3,5 MHz. Cette sonde est grossièrement parallélépipédique et mesure 8 x 5 x 3 cm. Elle est reliée à l'appareil lui-même par un câble flexible de 1,75 mètre de long.

L'écran de l'oscilloscope donne une image où les liquides apparaissent en noir et les solides (les tissus) sont représentés en vert, vert d'intensité variable.

Pour interpréter correctement l'image, il faut ensuite prendre en compte l'intensité de couleur et le dessin des structures.

Contrairement à d'autres échographes, cet appareil ne permet pas de fixer une image intéressante sur l'écran, et c'est un reproche que nous pouvons lui faire, car il serait plus aisé ainsi d'étudier les structures, mais surtout de réaliser des photographies correctes.

Un petit écran central affiche les mesures (diamètre, longueur...) des structures étudiées si nous le souhaitons : il suffit pour cela de placer, par exemple, l'embryon vu sur l'image

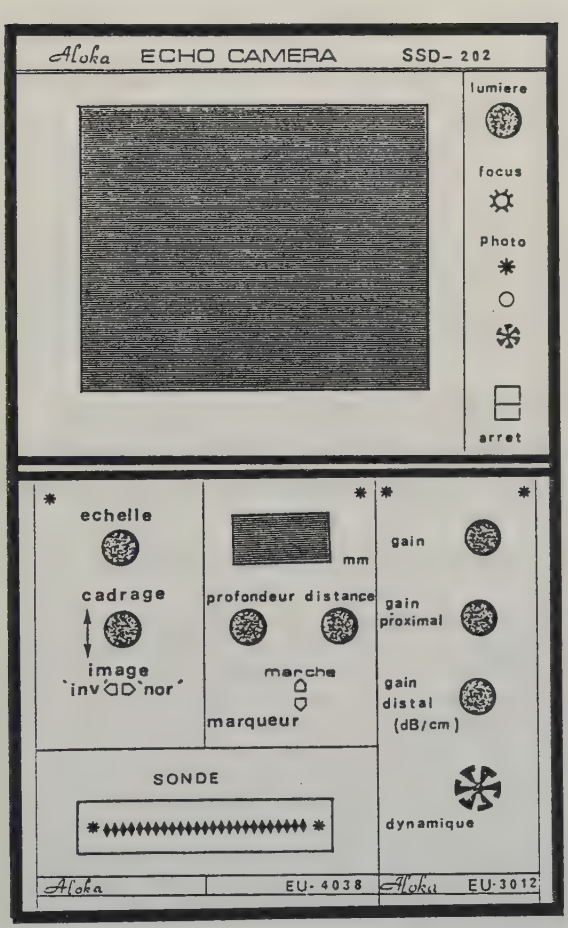

Aloka ECHO CAMERA SSD-202
lumiere
focus
Photo
arret
echelle
cadrage
image
inv ⊐D nor
mm
profondeur distance
marche
marqueur
gain
gain proximal
gain distal (dB/cm)
SONDE
dynamique
Aloka EU-4038
Aloka EU-3012

Figure 17

entre deux spots lumineux et le petit écran affichera sa taille en millimètres. Un appareil photographique Polaroïd est solidarisé à l'échographe en avant de l'écran et nous a permis de réaliser nos illustrations photographiques.

Etant donné qu'il n'est pas possible de "stopper" l'image sur l'écran, le réglage de l'appareil photographique est essentiel, de même que la luminosité de l'écran.

Lorsque les masses liquidiennes observées sont trop importantes (image très noire), il est possible d'effectuer un réglage de l'image en réduction. Pour prendre la photographie ensuite, nous repasserons en image normale.

2) *LE DIAGNOSTIC DE GESTATION PAR ECHOGRAPHIE*

Avant de présenter notre expérimentation personnelle, nous allons présenter les résultats obtenus jusqu'alors dans ce domaine.

2-1 *Résultats actuels d'échographie chez la chienne*

Grâce à l'effet Doppler, le diagnostic de gestation dans de nombreuses espèces animales (brebis, truie, chienne, etc.) a réalisé de grands progrès. L'échographie, quant à elle, est bien connue chez la jument, mais reste limitée dans ses applications du fait de l'appareillage et de son coût chez les petits carnivores.

Une experimentation entreprise par MAILHAC et CHAFFAUX (58), sur des chattes, les a amenés à conclure que, avec le matériel utilisé (sonde de 3,5 MHz), le diagnostic de gestation par échographie n'a pu se réaliser avant la fin de la 3e semaine de gestation et que le dénombrement des foetus est toujours approximatif.

Chez la chienne, des expériences du même ordre ont été mises en oeuvre. LEGRAND et CARLIER (51), utilisant des sondes de fréquence comprise entre 2,8 et 5 MHz, se sont intéressés au diagnostic de gestation chez la chienne et à l'étude des structures foetales découvertes grâce à l'échographie. Utilisant une fenêtre de

visualisation latérale en début de gestation, puis une fenêtre médiane après 30 jours, ils estiment qu'au :

- 20e jour, les ampoules foetales sont bien visibles alors que l'embryon ne l'est pas. Ces ampoules sont alors rondes et leur diamètre est d'environ 1 cm ;

- 30e jour, le coeur foetal bat et est très aisément reconnaissable. Le placenta zonaire est visible ;

- 40e jour, la quantité des liquides embryonnaires décroît. Le cordon ombilical est net.

Par la suite, les structures embryonnaires deviennent de plus en plus nettes et reconnaissables. En fin de gestation, grâce à l'échographie, ils ont pu identifier : les points d'ossification, les poumons, les cavités cardiaques, le foie, les reins, la vessie et l'estomac.

Pour BONDESTAM et ALITALO (7), la période comprise entre le 28e et le 35e jours de gestation est la plus favorable pour établir un diagnostic certain de gestation et compter les foetus.

SMITH et KIRK (83) purent, en 1975, détecter la gestation aux 18e, 20e et 23e jours chez trois chiennes grâce au "Pregnosticator", un des premiers échographes.

LAIBLIN, SCHMIDT et DUDENHAUSEN (44), grâce à un échographe en temps réel, établissent un diagnostic précoce de gestation au 19e jour chez la chienne.

En conclusion, toutes ces expérimentations montrent que, selon l'appareillage utilisé, le diagnostic de gestation chez la chienne

par échographie peut s'effectuer entre 18 et 21 jours, et, ainsi, plus précocément qu'avec un appareil Doppler qui ne donne un résultat positif qu'à partir du 30e jour et qu'avec la radiographie qui ne montre les points d'ossification des foetus qu'au 42e jour environ.

Toutefois, pour d'autres auteurs, il est possible de détecter la gestation par l'échographie au 10e jour. BOULET, cité par OUDART (68), grâce à un échographe ALOKA 250 (balayage en temps réel) et une sonde de fréquence 3,5 MHz, a pu, à 10 jours de gestation sur une chienne braque de Weimar distinguer les sacs gestationnels de diamètre 10-12 mm.

Nous rapporterons également ici l'expérimentation personnelle du Dr LAUTIER (47), chirurgien, avec lequel nous avons correspondu : le Dr LAUTIER, éleveur de chiens Korthals s'est intéressé de près à la gestation de ses chiennes, et grâce à la collaboration d'un ami gynécologue, a pu réaliser des échographies intéressantes. Nous rapporterons et illustrerons deux cas de suivi de gestation. L'appareillage utilisé était un échographe à usage humain TOSHIBA SAL 20A avec une sonde de fréquence 2,4 MHz placée sur le flanc.

Premier cas : Suivi de gestation de la chienne Korthals "Lambda".

* 30 jours : Photos 1, 2, 3 et 4.

- dans la corne gauche sont décelables 5 foetus. Le diamètre de la corne est de 3 cm (Photos 1 et 2).

- dans la corne droite, 4 foetus sont visibles. La corne mesure 7 cm (Photos 3 et 4).

- le diamètre de l'oeuf est de 22 mm.

* 40 jours : Photos 5, 6, 7 et 8.

- la corne droite porte toujours 4 foetus et la gauche 5 foetus.

- le foetus a une longueur de 55 mm. Le diamètre de la tête est de 15 mm.

* 50 jours : Photos 9, 10 et 11.

- le foetus est bien visible. Sa longueur est de 13 cm.

- les coupes transversales des différents organes sont :
  . coeur : 12 mm (sur profil du thorax)
  . tête : 25 mm
  . abdomen : 45 mm

La chienne mit bas neuf chiots.

PHOTO 1

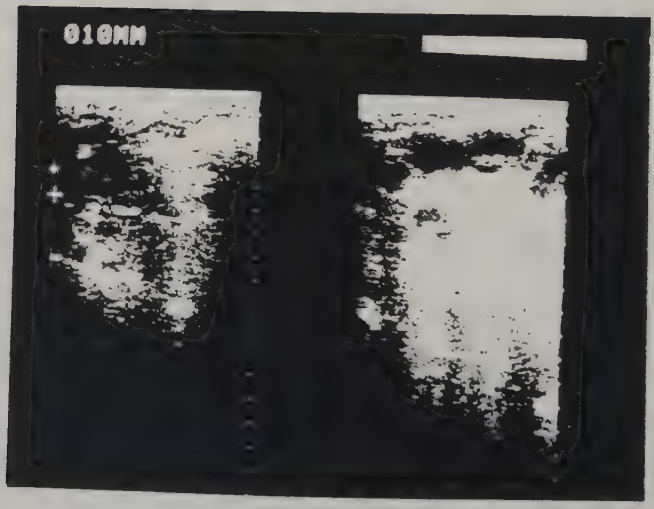


PHOTO 2

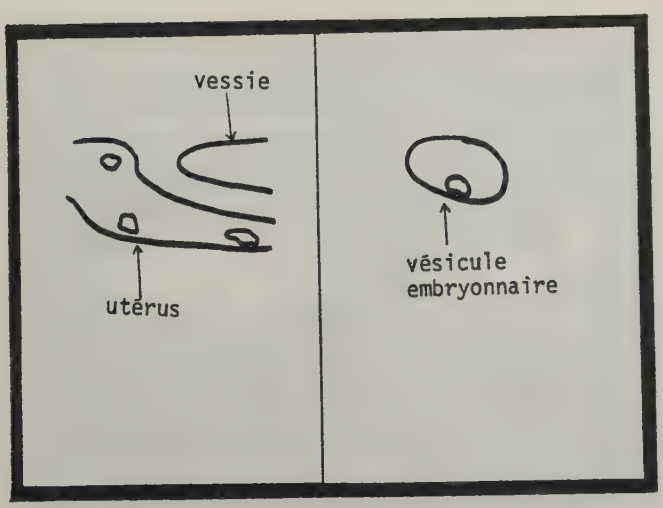


PHOTO 1

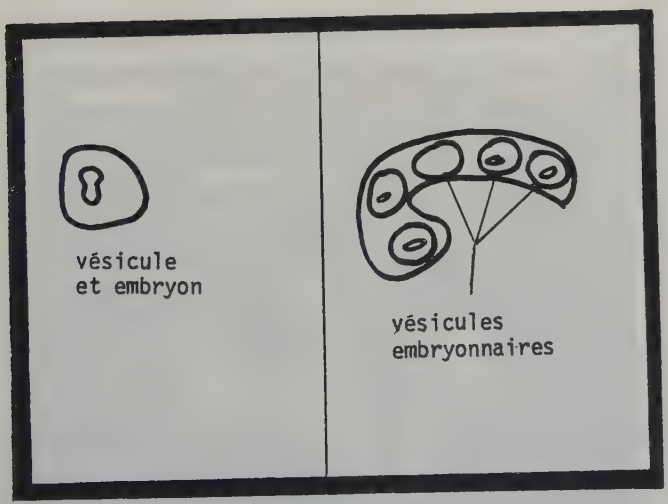


PHOTO 2

PHOTO 3

PHOTO 4

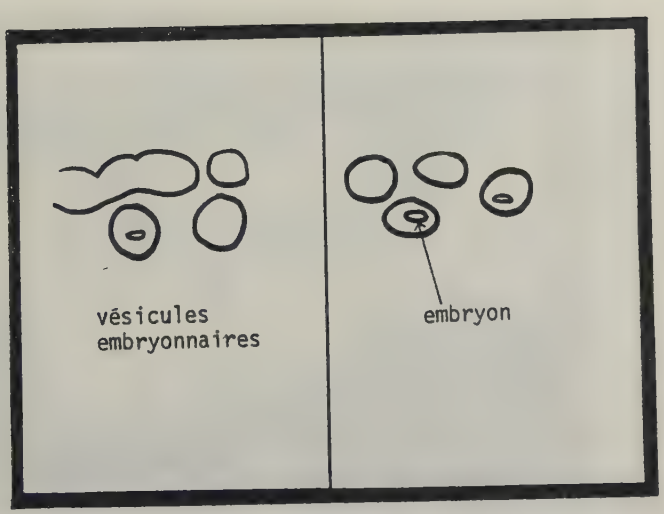


PHOTO 3

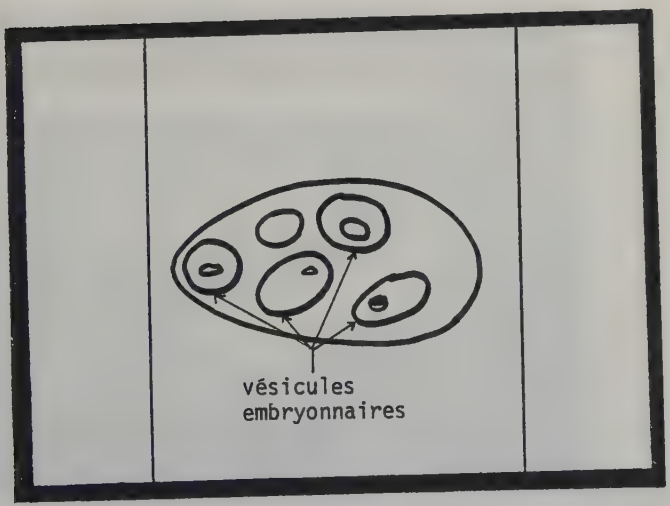


PHOTO 4

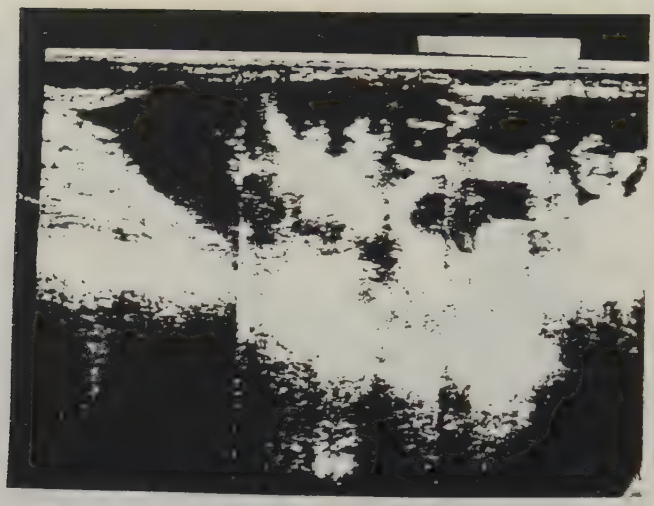


PHOTO 5

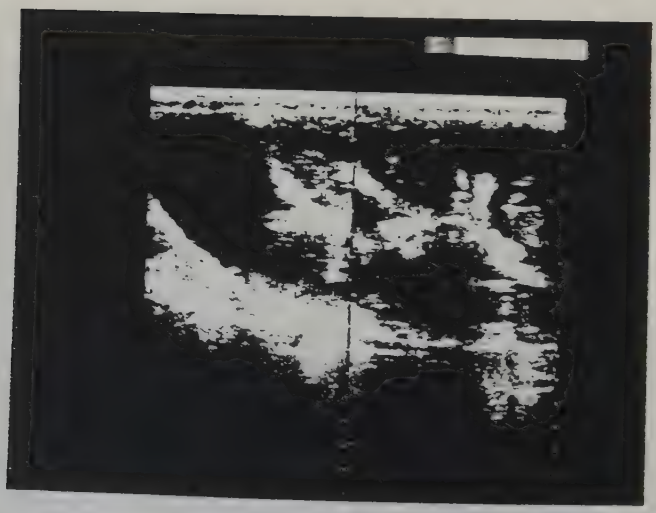


PHOTO 6

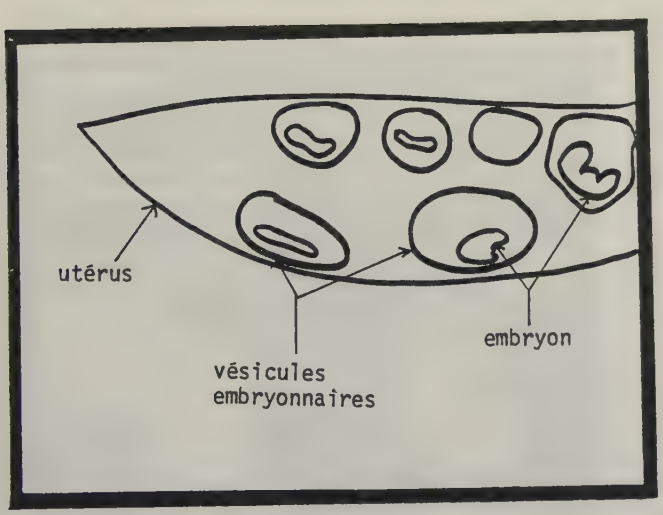


PHOTO 5

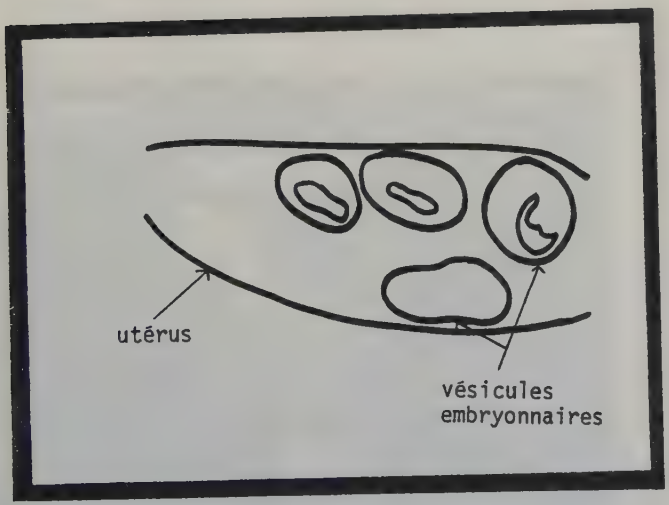


PHOTO 6

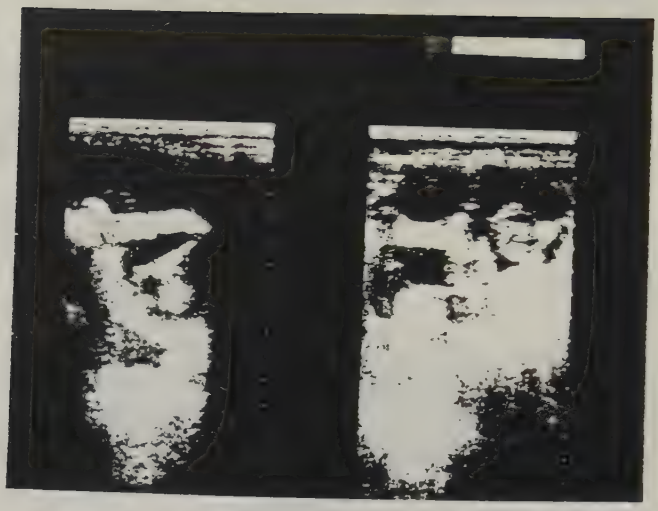


PHOTO 7

PHOTO 8

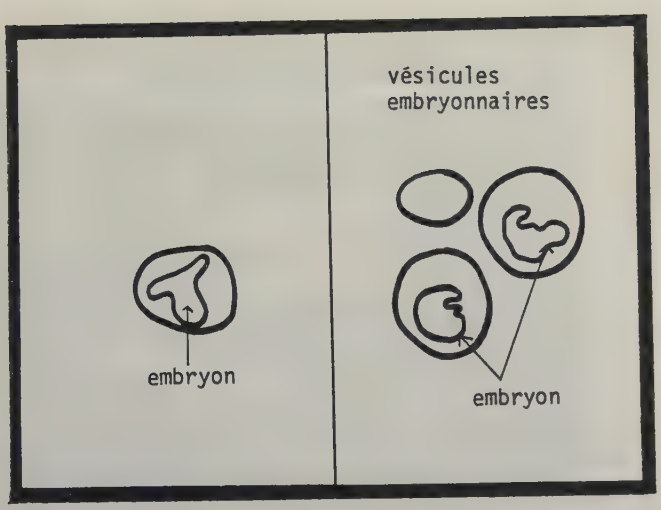


PHOTO 7

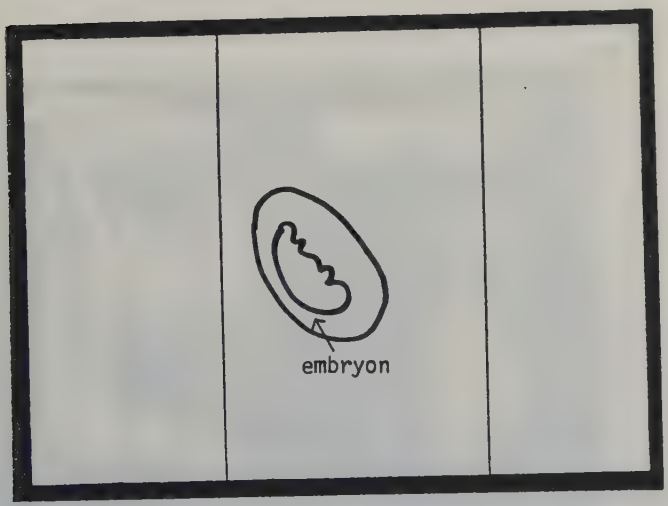


PHOTO 8

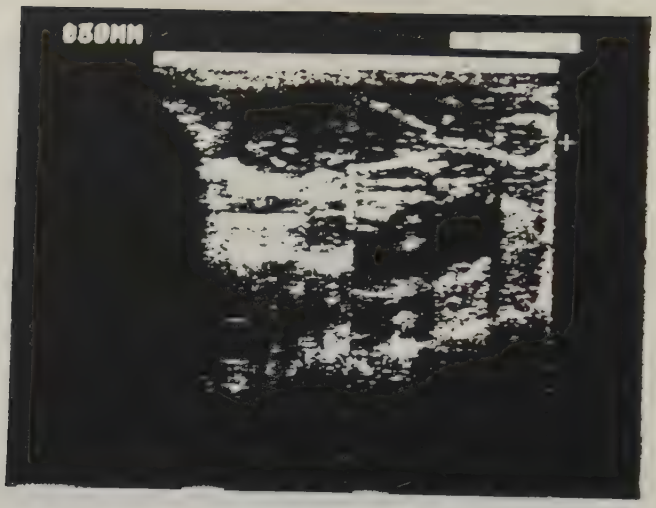


PHOTO 9

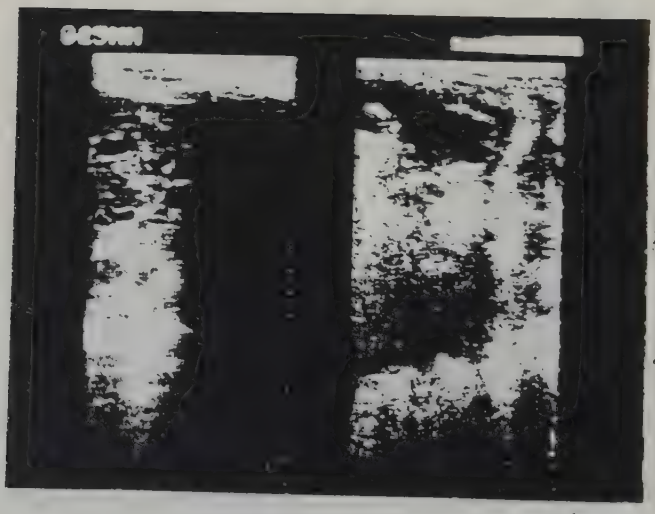


PHOTO 10

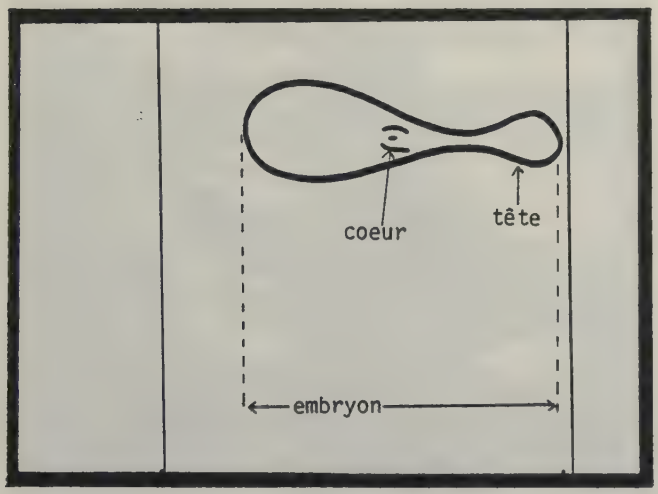


PHOTO 9

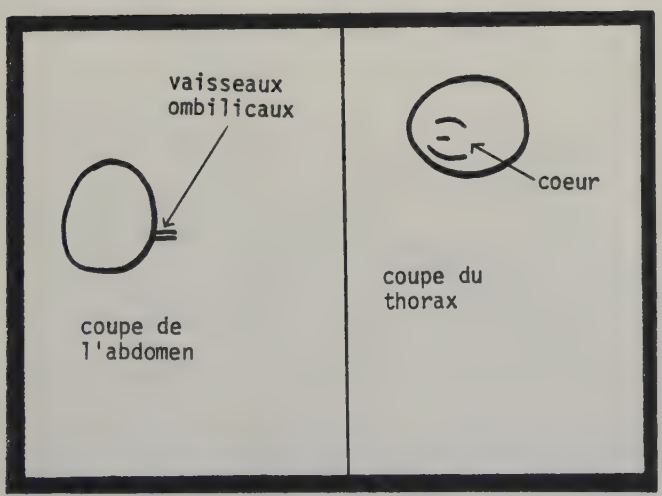


PHOTO 10

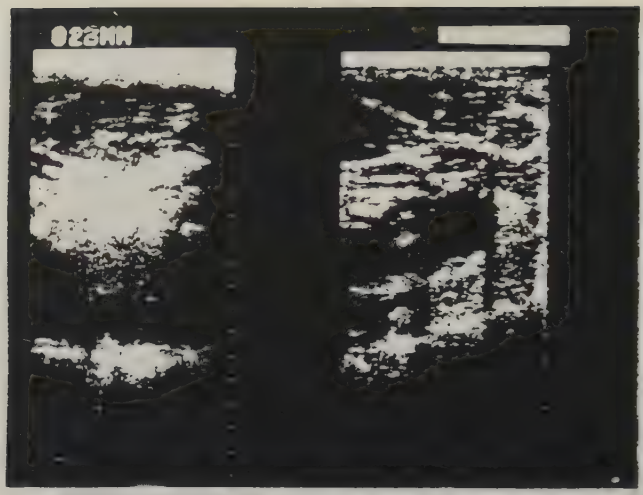


PHOTO 11

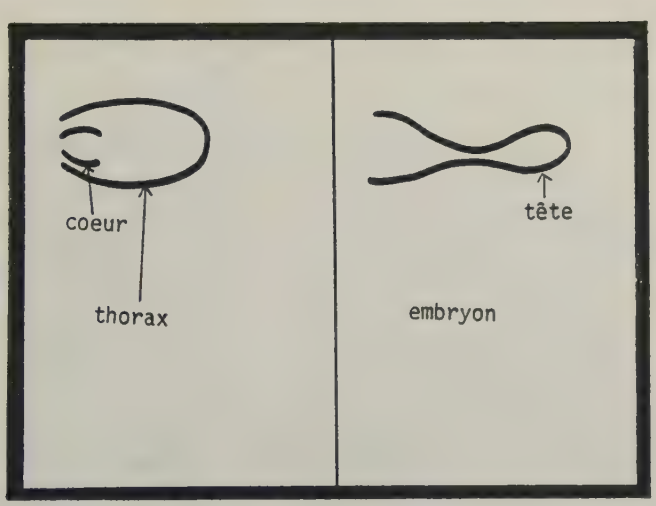


PHOTO 11

Deuxième cas : "Remige", chienne Korthals.

- Un essai d'échographie à 10 jours fut réalisé, mais l'image obtenue était difficilement interprétable. La chienne semblait gestante.

- A 18 jours, l'échographie montra que la chienne était gestante, mais le nombre des foetus était encore incertain (Photos 12 et 13).

La chienne ne mit aucun chiot au monde. Elle se révéla vide, et son propriétaire suppose qu'elle avorta du fait d'une maladie virale persistant à cette époque.

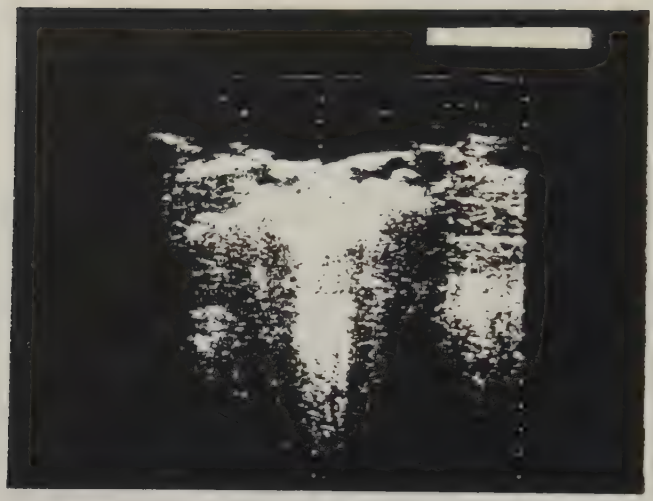


PHOTO 12

PHOTO 13

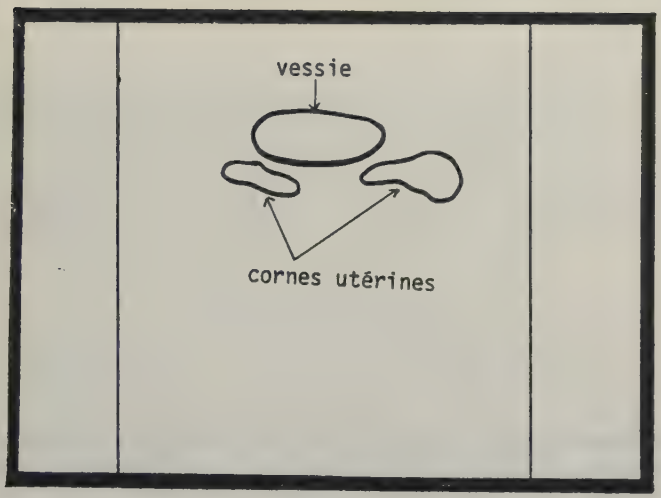


PHOTO 12

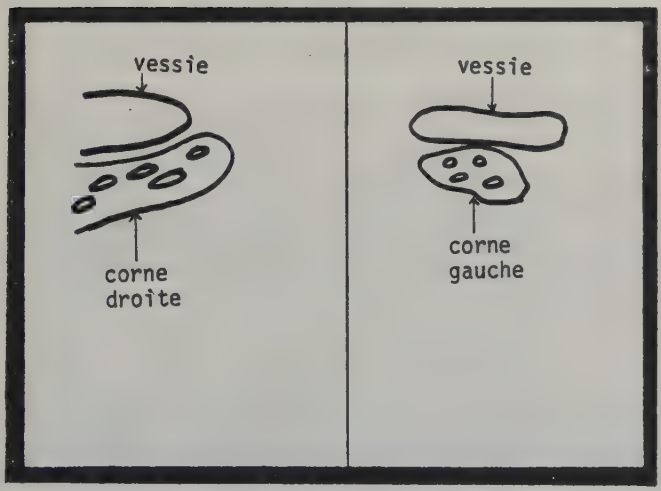


PHOTO 13

L'échographie apparaît donc comme un moyen de diagnostic précoce. Elle permet, en outre, de compter, avec plus ou moins de certitude, le nombre des foetus et de s'assurer de leur bon développement. Elle permet également de vérifier que les foetus sont vivants tout au long de la gestation, de distinguer celle-ci d'un pyomètre débutant et de déceler les avortements précoces.

2-2 *Expérimentation personnelle*

a) Technique

La chienne est placée en décubitus dorsal sur une table. Le propriétaire tient la chienne à la tête et la rassure (nous n'avons tranquillisé aucune chienne) et un aide tient les membres postérieurs.

La sonde est placée parallèlement à la ligne blanche (position paramédiane), ou directement sur celle-ci (position médiane).

La chienne n'est pas tondue sauf dans les cas d'examen échographique d'un utérus à pyomètre, où, l'intervention chirurgicale étant envisagée, nous avons tondu l'animal.

Un gel hydrosoluble conducteur est placé entre la sonde et la peau de l'animal afin d'assurer un meilleur contact.

Nous n'avons aucune bonne image en plaçant la sonde perpendiculairement à la ligne blanche et en effectuant des coupes transversales : ceci à cause de la taille de la sonde (8 x 5 x 3 cm), dimensions qui s'adaptent mal et assurent un mauvais contact sur l'abdomen des petits animaux.

b) Résultats : différents cas

Nous avons centré notre expérimentation sur les animaux présentés à la consultation de Pathologie de la Reproduction de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. Nous n'avons retenu que les cas les plus intéressants, et ceci nous a permis d'étudier l'utilité de l'usage de l'échographie, non pas en tant que technique iso-

lée pour un suivi de gestation précis, mais en complément des autres moyens de diagnostic sur des cas cliniques de clientèle courante.

. *Cas numéro 1*

Chienne croisée berger âgée de 5 ans.

La chienne a été en chaleurs il y a un mois environ. Elle est présentée à la consultation de l'Ecole Vétérinaire de Toulouse 28 jours après une saillie présumée.

A l'examen clinique, aucun signe ne laisse suspecter une gestation : la palpation ne révèle rien car la chienne étant nerveuse et inquiète, l'abdomen est hypertendu.

Trois radiographies de l'abdomen seront effectuées à 40, 42 et 46 jours après la saillie. Seul le cliché réalisé à 46 jours révèle la présence de chiots (7 squelettes ossifiés sont visibles).

Nous effectuerons trois échographies :

* 1ère échographie : à 28 jours (cf Photos 14, 15, 16 et 17)
La chienne se révèle gestante.
Les vésicules embryonnaires sont visibles.
Nous n'avons pu les dénombrer correctement.

* 2e échographie : à 39 jours (cf Photos 18, 19 et 20)
Le foetus est net, bien que petit encore.
Le coeur, sur l'image, apparaît comme un spot lumineux.

PHOTO 14

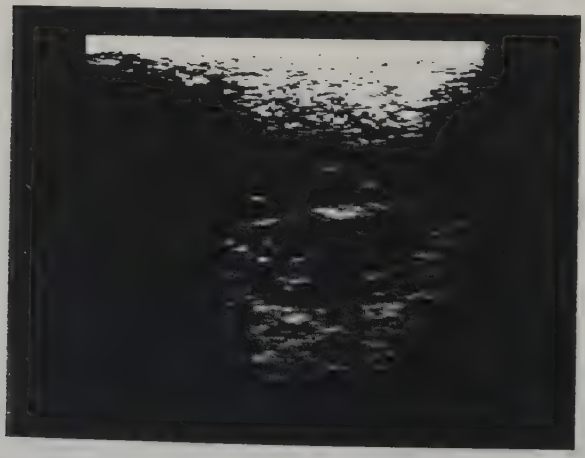


PHOTO 15

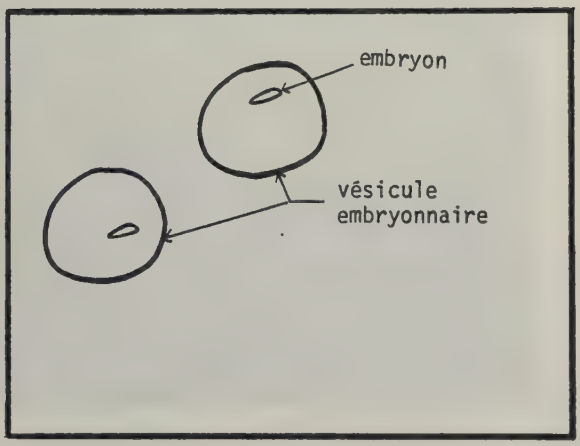


PHOTO 14

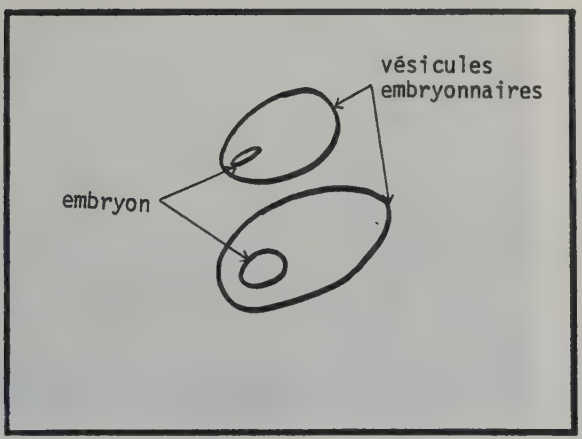


PHOTO 15

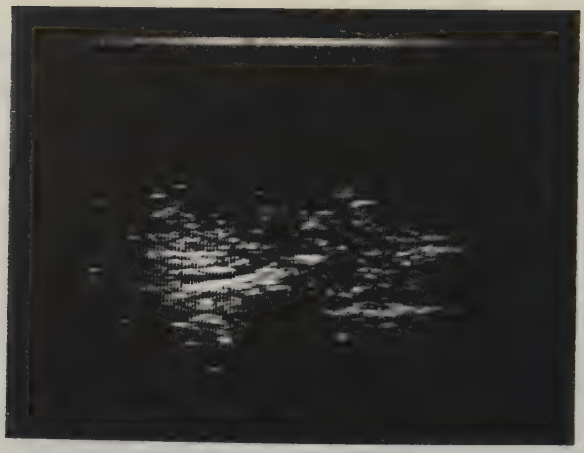


PHOTO 16

PHOTO 17

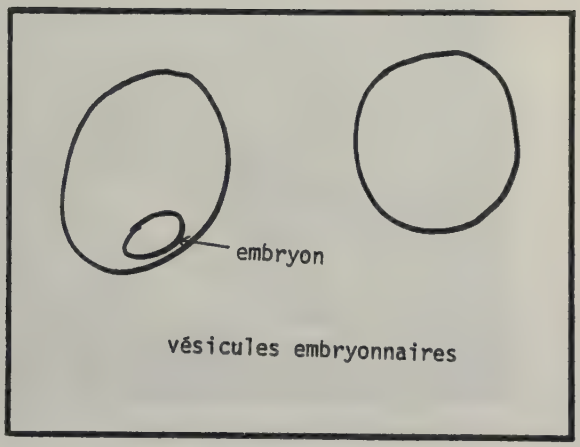


PHOTO 16

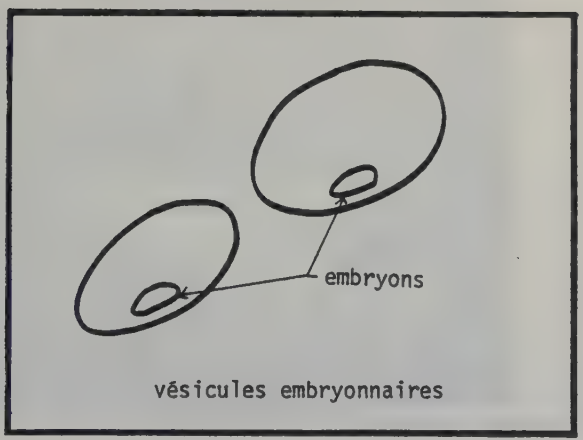


PHOTO 17

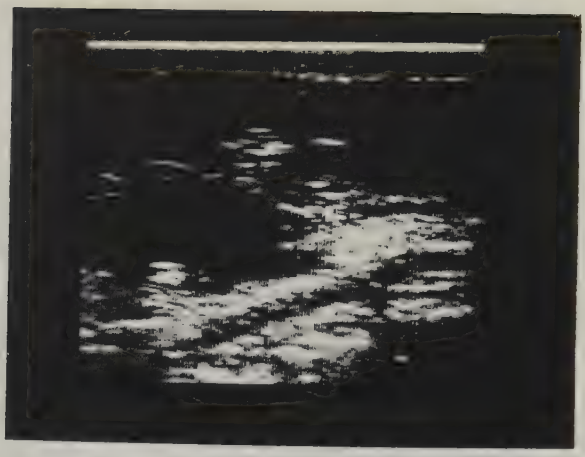


PHOTO 18

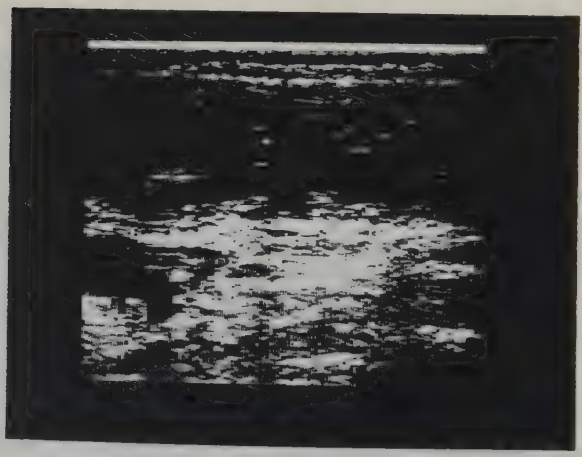


PHOTO 19

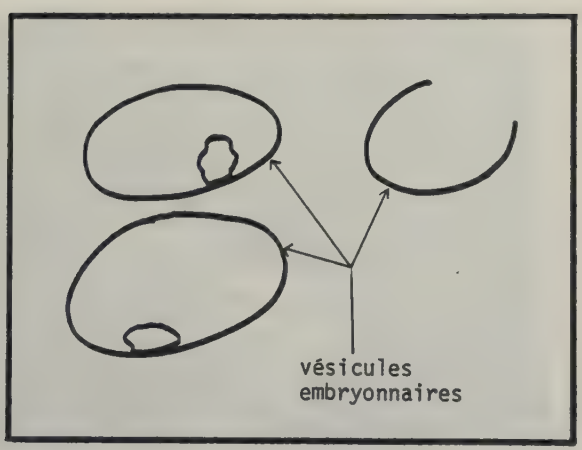


PHOTO 18

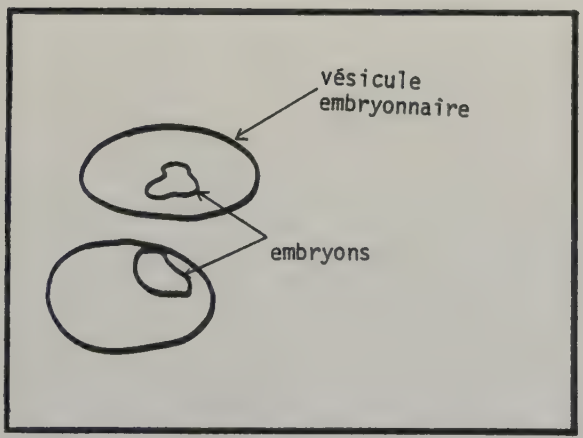


PHOTO 19

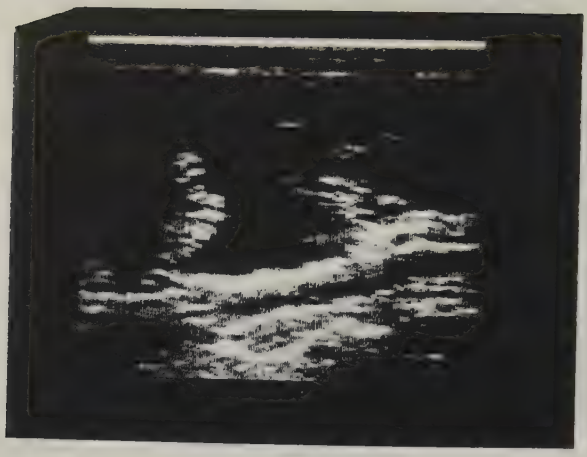


PHOTO 20

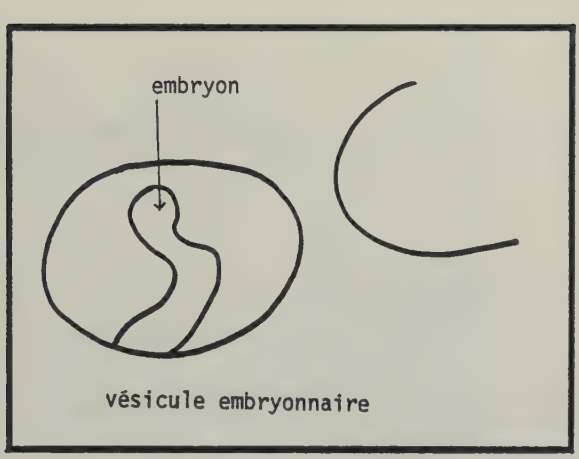


PHOTO 20

* 3e échographie : à 54 jours (cf Photos 21, 22, 23 et 24)
Le foetus est nettement développé et nous pouvons étudier son anatomie (rachis, tête, yeux ...)

Le foetus effectue des mouvements désordonnés, déglutit.
Le liquide amniotique à ce stade se raréfie.

La chienne mettre au monde 7 chiots au 64e jour.

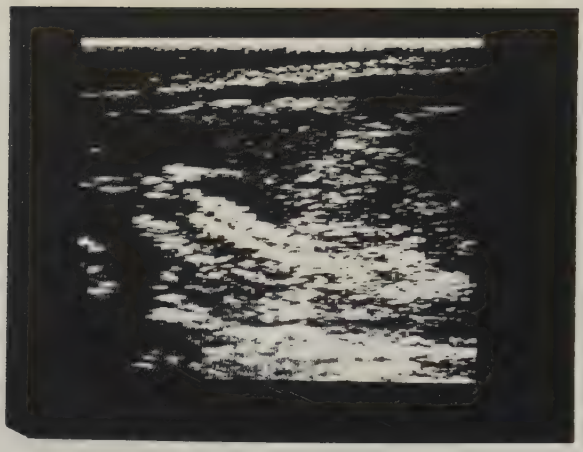


PHOTO 21

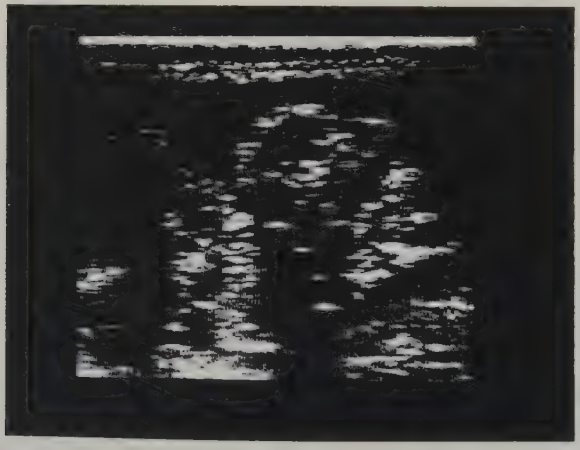


PHOTO 22

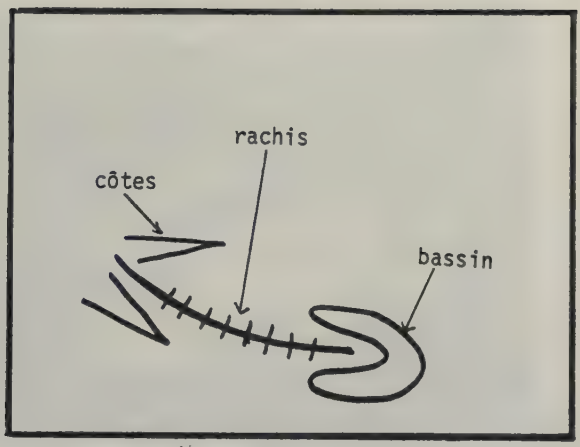


PHOTO 21

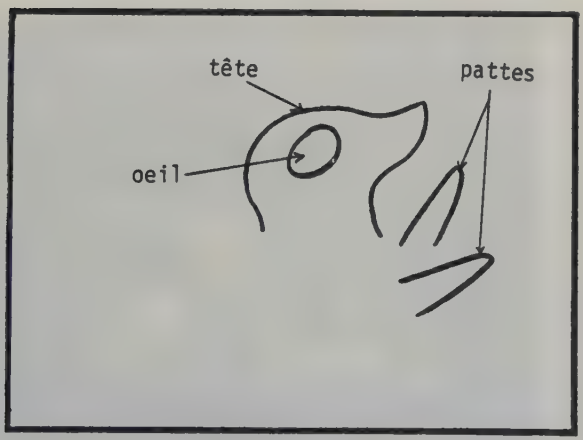


PHOTO 22

PHOTO 23

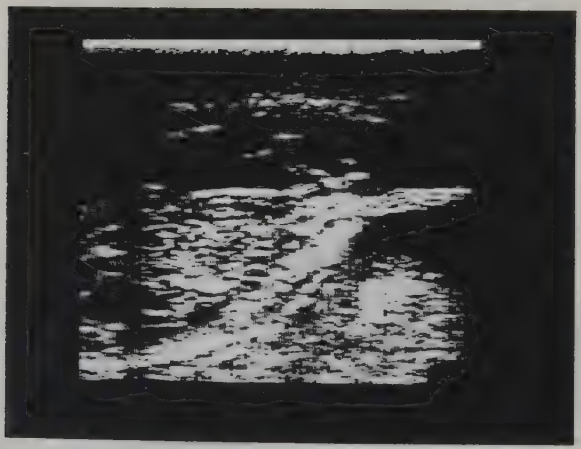


PHOTO 24

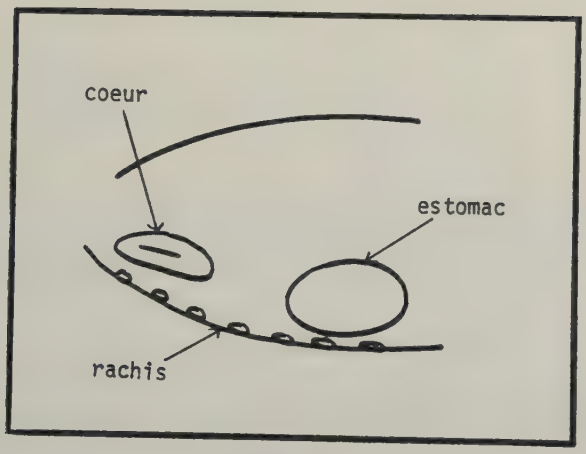


PHOTO 23

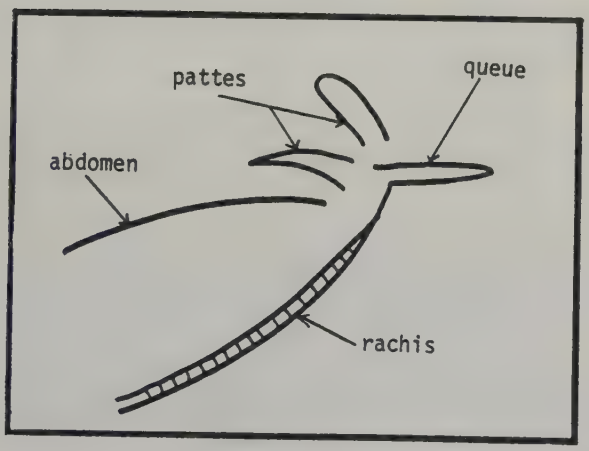


PHOTO 24

. *Cas numéro 2*

Chienne fox-terrier.

La chienne a reçu il y a un mois une injection de Delvostéron (N. D.), l'injection ayant eu lieu le 4e jour du proœstrus. Le propriétaire suspecte sa chienne d'avoir été saillie lors d'une escapade et désire savoir si elle est gestante ou non.

Elle nous est présentée 30 jours environ après la date présumée de la saillie.

L'examen clinique, de même que la radiographie ne révèlent rien de significatif permettant d'établir un diagnostic de gestation.

Deux échographies seront réalisées :

* à 30 jours (cf Photos 25 et 26)
Les vésicules embryonnaires et l'embryon sont visibles. Nous n'arrivons pas à dénombrer ces vésicules avec certitude.

* à 40 jours (cf Photos 27 et 28)
L'échographie confirme le diagnostic de gestation : l'embryon est encore plus net sur l'image.

La chienne donnera naissance à 4 chiots (ce nombre avait d'ailleurs été déterminé par une radiographie après 42 jours).

PHOTO 25

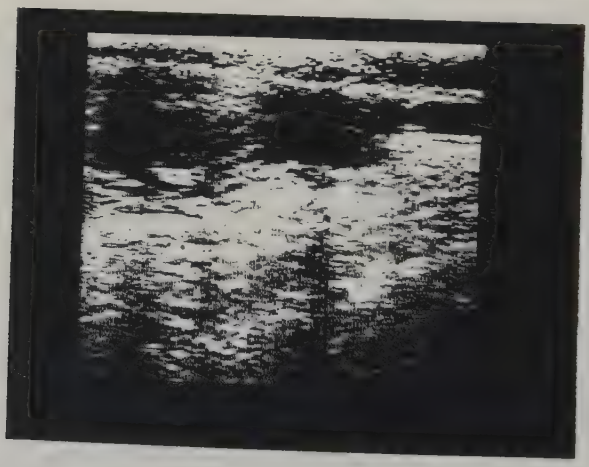


PHOTO 26

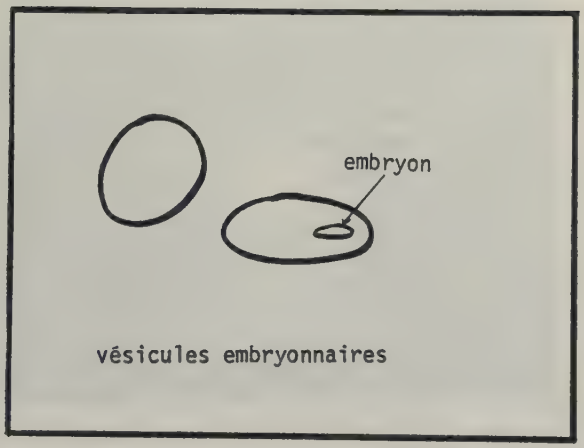


PHOTO 25

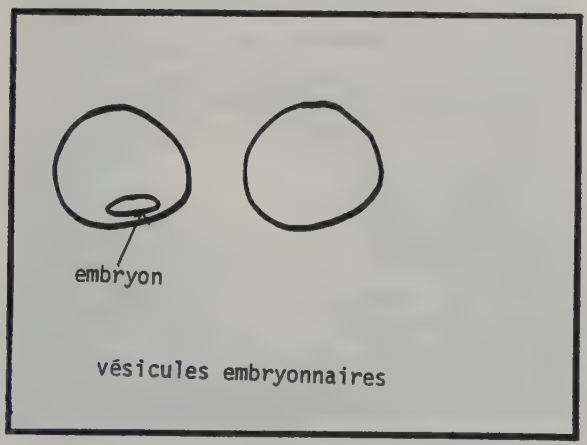


PHOTO 26

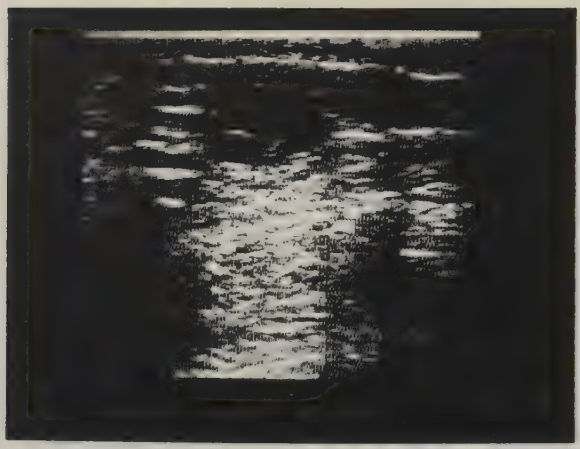


PHOTO 27

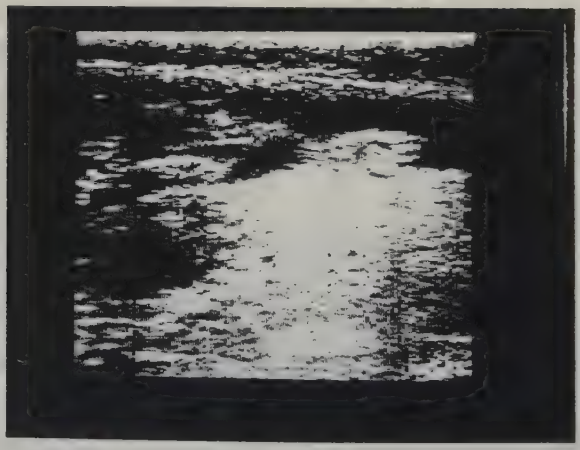


PHOTO 28

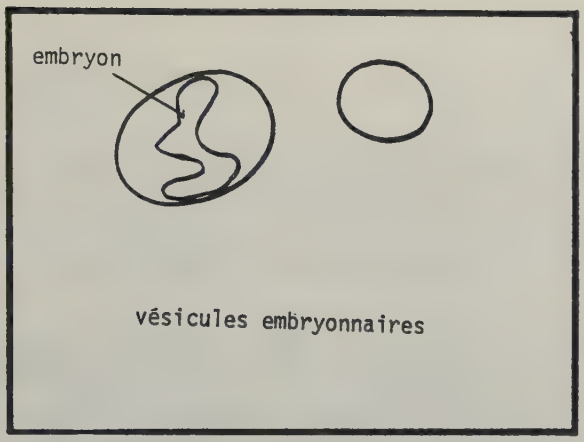


PHOTO 27

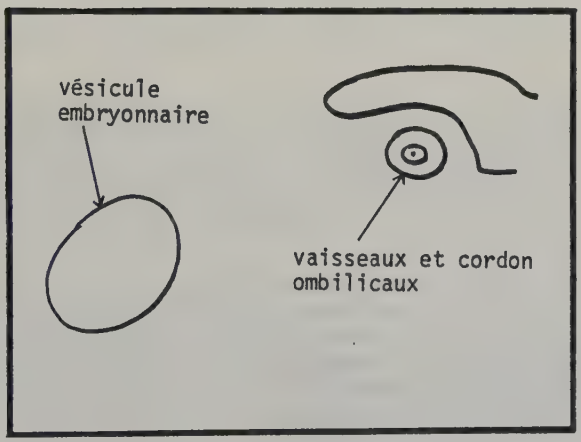


PHOTO 28

. *Cas numéro 3*

Chienne ratier de 8 ans.

La chienne est suspectée d'être gestante, mais la date exacte de la saillie indésirable n'est pas connue du propriétaire.

L'inquiétude du propriétaire est due au fait que sa chienne a présenté, il y a quelques jours, des écoulements vulvaires abondants, non sanguinolents, associés à une tristesse et à un léger abattement.

L'état général de la chienne est bon. Sa température rectale est normale. L'animal présente un abdomen distendu, des flancs durs. La palpation révèle un utérus augmenté de volume.

La radiographie indique la présence de cinq chiots.

Par échographie, nous voulons vérifier que les chiots sont bien vivants : sur l'image, les foetus effectuent des mouvements désordonnés, le coeur bat (spot lumineux sur l'écran).

Leur développement est avancé et la mise bas ne saurait tarder.

Nous n'avons pas pu réaliser de cliché photographique correct, car, avec notre appareil, sur des chiennes de petit format telle que celle-ci, les images obtenues sur l'écran sont interprétables certes, mais de mauvaise qualité : la taille de la sonde et la fréquence sont mal adaptées pour des examens sur ces petites chiennes.

GUNZEL et LUNING (31 bis) rapportent également que, chez les chiennes de petite taille, les dimensions de la sonde de l'échographe étant adaptées à l'anatomie du rectum de la jument, ont occasionnellement entraîné un mauvais contact avec la paroi abdominale et, en conséquence, donné des échos irréguliers qui ont rendu le diagnostic plus difficile.

. *Cas numéro 4*

Chienne beauceron d'environ 12 mois.

La chienne a été en chaleurs (pour la première fois) il y a plus d'un mois. Le propriétaire suspecte une saillie indésirable.

La chienne nous est présentée 28-30 jours après la saillie présumée.

La chienne étant grasse, la palpation s'avère délicate et sans résultat.

L'échographie révèle la présence de vésicules embryonnaires nettes. Nous ne pouvons encore déceler l'embryon.

(cf Photo 29).

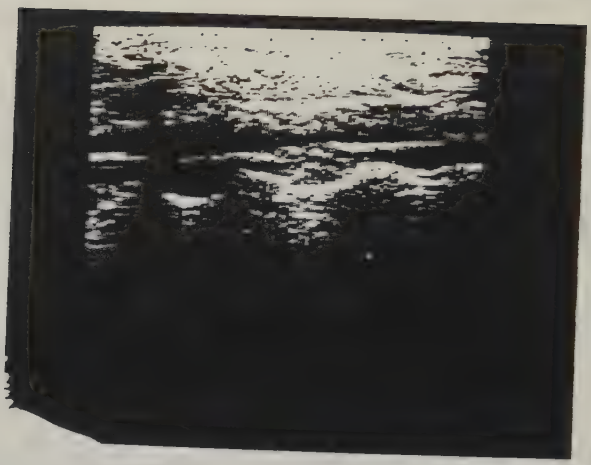


PHOTO 29

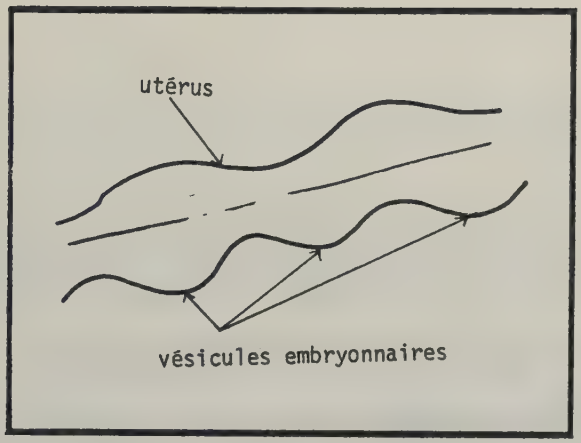


PHOTO 29

. *Cas numéro 5*

Chienne pinscher de 3 ans.

La chienne a été saillie lors de ses dernières chaleurs par un chien de sa race. Cette chienne ayant subi une opération césarienne lors de sa précédente mise bas, le propriétaire désire s'assurer du bon déroulement de cette nouvelle gestation.

La chienne nous est présentée 28 jours environ après la saillie.

Trois échographies seront successivement réalisées :

* à 28 jours : les vésicules embryonnaires sont visibles.

* à 36 jours et 44 jours : l'échographie confirme la gestation et son bon déroulement.

Notre appareil ne nous permet pas d'obtenir de cliché correct (la chienne étant de petite taille).

Toutefois, nous avons mentionné ce cas afin de montrer que l'échographie, en tant que nouvelle méthode d'investigation, est très bien acceptée par le public : la curiosité de savoir si la chienne est gestante et la possibilité de suivre par épisodes le déroulement de la gestation, font que, sur l'ensemble des échographies réalisées (nous n'avons retenu ici que quelques cas intéressants), nous avons toujours reçu un bon accueil de la part du propriétaire.

c) Discussion

Au cours de cette expérimentation, notre but a été d'établir un diagnostic précoce de gestation grâce à l'échographie chez un certain nombre de chiennes et de suivre *in utero* le développement du foetus (cas n° 1).

L'échographie nous a également permis de vérifier si les chiots étaient vivants en recherchant les battements cardiaques (spot lumineux sur l'écran vers 30 jours), ou plus tard en observant les mouvements du foetus *in utero*.

Elle permet aussi de différencier une gestation débutante d'un pyomètre naissant ou d'une métrite post-oestrale.

La sonde de 3,5 MHz que nous avions à notre disposition ne nous a pas permis, d'une part de réaliser un diagnostic de gestation avant le 21e jour ni de dénombrer avec exactitude le nombre des foetus, d'autre part d'avoir des images échographiques correctes sur les petites chiennes. La comparaison entre les résultats obtenus par le Dr LAUTIER (47) et nos propres résultats nous permet d'affirmer que l'appareillage est d'une grande importante :

- notre sonde de grande taille donne de bons résultats chez les chiennes de races moyennes ou grandes, mais elle s'adapte mal aux petites races ;

- la fréquence de la sonde est primordiale. Si la fréquence est élevée (4-5 MHz), la portée est limitée mais la résolution est bonne et l'angle de dispersion limité. Si la fréquence diminue (1-2 MHz), la portée est grande mais la résolution est médiocre et l'angle de dispersion de la sonde est important.

La sonde de 2,4 MHz d'échographe d'humaine du Dr LAUTIER lui a permis d'obtenir des échographies de qualité, d'une part, car la fréquence de 2,4 MHz permet de traverser des zones peu épaisses (cas de l'abdomen de la chienne) mais fortement atténuantes, d'autre part, car la forme circulaire (diamètre variant de 10 à 20 mm) s'adapte mieux à ce type d'exploration.

Les caractéristiques de résolution axiale et latérale sont bien meilleures sur les sondes d'échographe humaine.

Toutefois, une sonde de 3,5 MHz, comme celle que nous avons utilisée, fournit de bons résultats : il faudrait modifier sa taille et sa forme afin de mieux l'adapter aux fenêtres d'exploration (de part et d'autre de la ligne blanche).

Il faut donc choisir soigneusement une sonde et savoir que ces sondes peuvent être testées grâce à des "fantômes tests" qui permettent de contrôler leurs résolutions axiale et latérale à différentes profondeurs, leur profil de focalisation, leur puissance d'émission et leur fiabilité de transmission des domaines de position.

L'intérêt pratique de l'échographie dans le cadre du diagnostic de gestation serait de pouvoir réaliser un diagnostic très précoce avant la nidation (18e jour) : ce diagnostic précoce permettrait lors de gestations indésirables de pratiquer des avortements de convenance à bon escient.

Dans le cas d'élevage de chiens où l'échographie serait pratiquée, il serait utile de pouvoir dénombrer les foetus et programmer le nombre des naissances.

Pour notre part, l'échographie est apparue au propriétaire comme une méthode nouvelle, sans danger, et facile à mettre en oeuvre : beaucoup d'entre eux ont été heureux de suivre ainsi la gestation de leur animal, de voir le développement et les mouvements du foetus *in utero* ; d'autres ont apprécié l'échographie qui a pu confirmer une gestation (même si elle était indésirable), alors que l'examen clinique ou la radiographie le laissait dans le doute.

3) *LE DIAGNOSTIC DE PYOMETRE PAR ECHOGRAPHIE*

3-1 *Technique*

Elle est identique à celle préconisée lors de diagnostic de gestation. L'animal a été tondu si une intervention chirurgical (hystérectomie ou ovariohystérectomie) était au préalable envisagée. La contention, la préparation de l'animal et les lieux d'élection (fenêtre médiane et paramédiane) sont les mêmes que précédemment.

3-2 *Résultats : différents cas*

- *Cas numéro 1*

Chienne ariégeoise âgée de 9 ans.

Depuis dix jours, l'état général de l'animal a décliné rapidement. La chienne présente des pertes brun-chocolat, nauséabondes, depuis deux jours.

A l'examen clinique, nous observons une déshydratation intense et des pertes vulvaires abondantes.

Les examens complémentaires mis en oeuvre révèlent :

- en biochimie : urée : 1,3 g (bandelettes) ;
- test à la glutaraldéhyde : très positif ;
- du point de vue radiologique : un utérus boudiné, volumineux.

Un diagnostic de pyomètre est formulé.

L'échographie montre une masse liquidienne volumineuse, intra-abdominale : l'utérus est rempli de pus. Le diamètre des cornes mesuré varie entre 4 et 5 cm (cf Photos 30, 31 et 32).

Une décision opératoire est prise : sous narconeuroleptanalgésie, la chienne subit une ovariohystérectomie. L'examen de l'organe retiré montre un utérus volumineux, dont les cornes dilatées possèdent un diamètre variant de 4 à 5 cm.

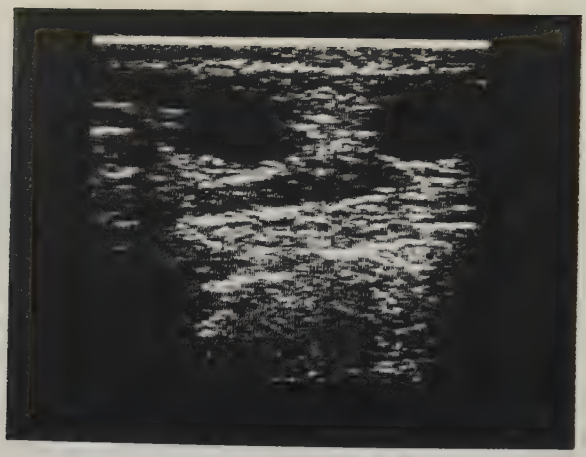


PHOTO 30

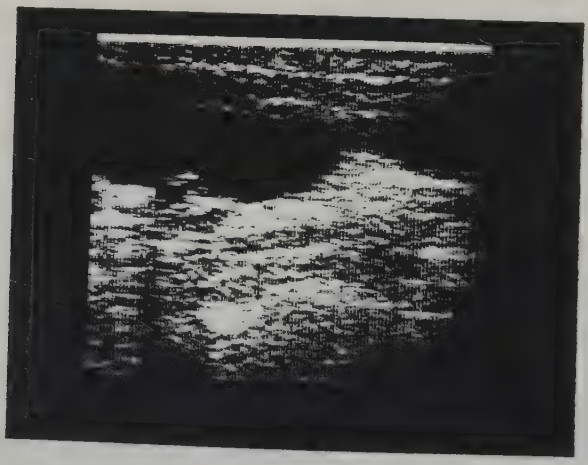


PHOTO 31

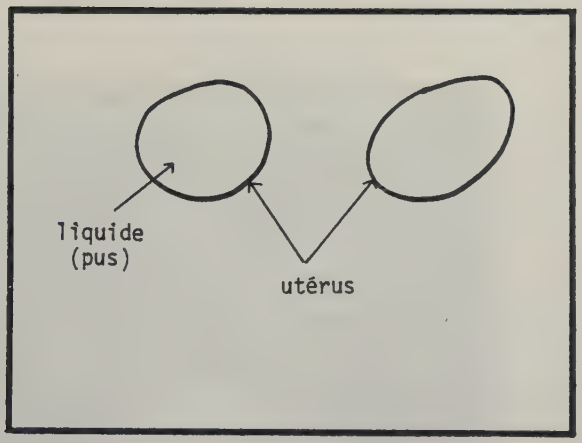


PHOTO 30

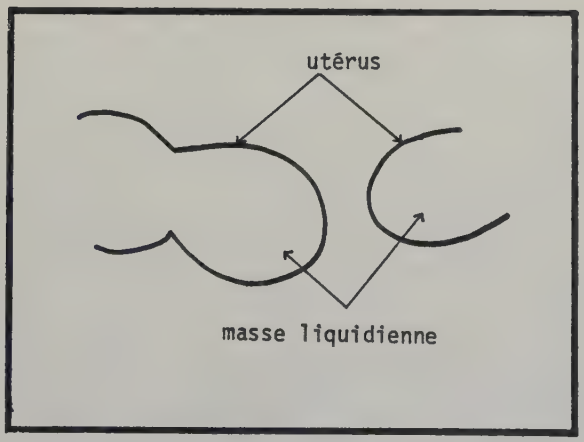


PHOTO 31

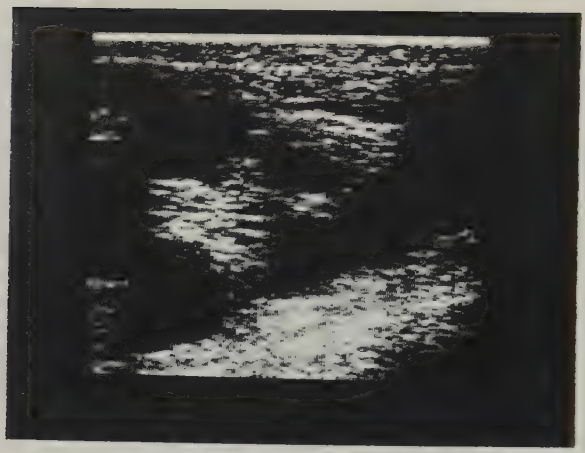


PHOTO 32

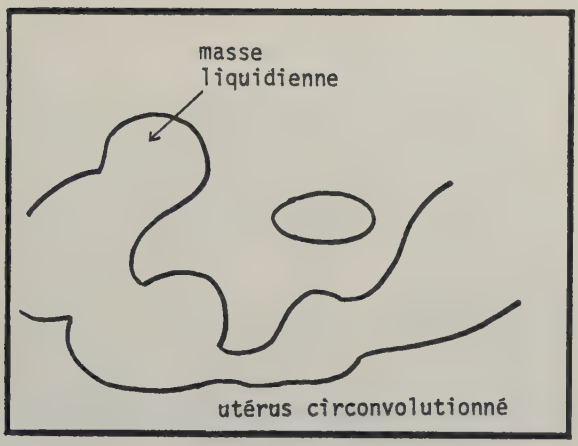


PHOTO 32

. *Cas numéro 2*

Chienne berger allemand de 7 ans.

La chienne a présenté des chaleurs peu visibles. Depuis 10 jours environ, des écoulements vulvaires importants, ainsi qu'une polydipsie intense sont apparus.

Présentée à un vétérinaire, celui-ci a diagnostiqué un pyomètre et a traité la chienne grâce au Dinolytic (N. D.). Après une rémission des symptômes et une récupération de l'animal, les écoulements vulvaires ont repris.

L'examen clinique et les examens complémentaires confirment un diagnostic de pyomètre :

- la radiographie montre un utérus volumineux ;

- l'échographie donne une image d'utérus dilaté, rempli de liquide.
Le diamètre des cornes distendues est d'environ 4 cm.
(cf Photos 33 et 34).

Une ovariohystérectomie sera pratiquée, qui confirmera l'exactitude des images échographiques obtenues.

PHOTO 33

PHOTO 34

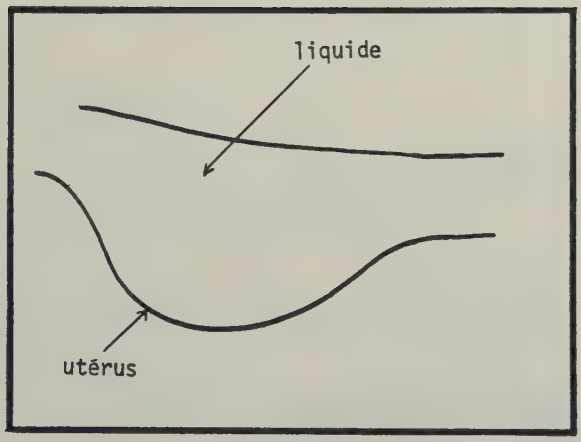


PHOTO 33

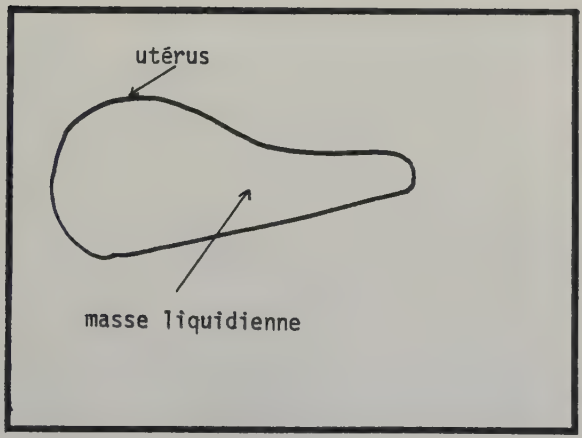


PHOTO 34

. *Cas numéro 3*

Chienne croisée épagneul de 3 ans.

La chienne présente depuis quelques jours un abattement et quelques écoulements vulvaires transparents. L'appétit étant diminué, le propriétaire est inquiet.

L'examen clinique de la chienne et surtout la palpation transabdominale révèlent un utérus développé. Un test à la glutaraldéhyde est réalisé et se révèle très positif. L'urée sanguine est normale.

L'échographie révèle la présence d'un pyomètre important : l'utérus sur l'image présente des dilatations et des rétrécissements marqués, revêtant un aspect en "chapelet" (cf Photos 35 et 36).

L'ovariohystérectomie pratiquée montrera que l'organe retiré présente bien cet aspect en "chapelet".

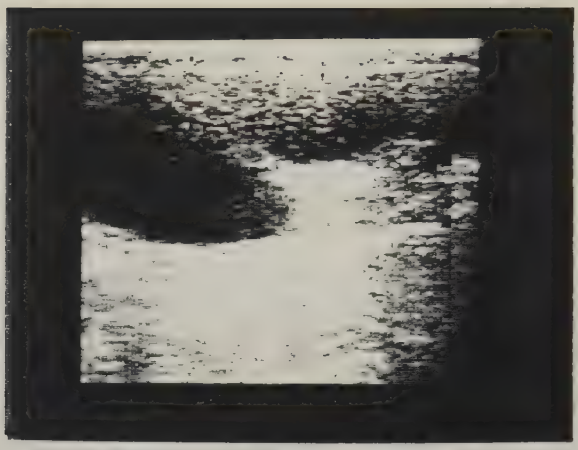


PHOTO 35

PHOTO 36

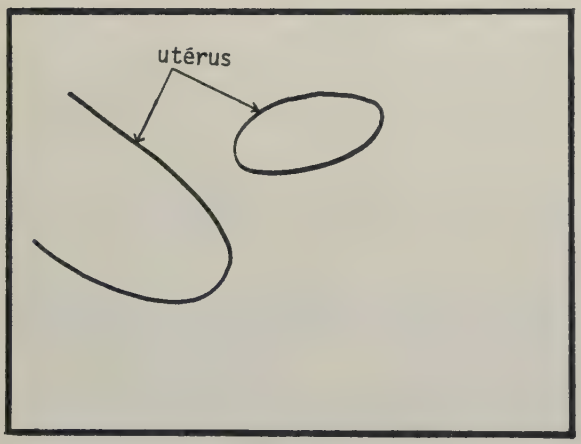


PHOTO 35

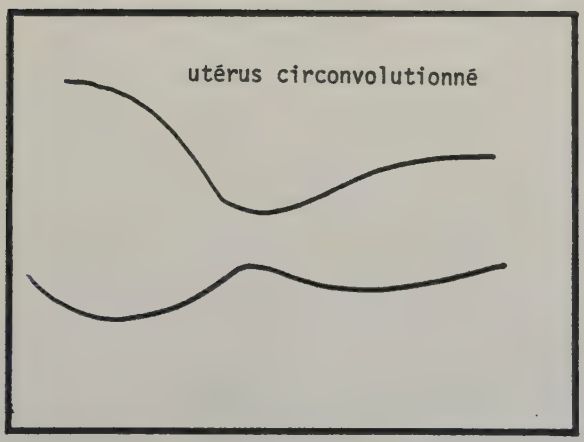


PHOTO 36

. *Cas numéro 4*

Chienne berger allemand de 1 an.

La chienne présente depuis un mois une métrorragie rebelle à tout traitement. L'état général de l'animal est bon et la chienne ne semble pas souffrir de cet état.

Une échographie pratiquée révèle un état inflammatoire de l'utérus : celui-ci est dilaté et rempli de liquide. Sa paroi est épaisse (cf Photo 37).

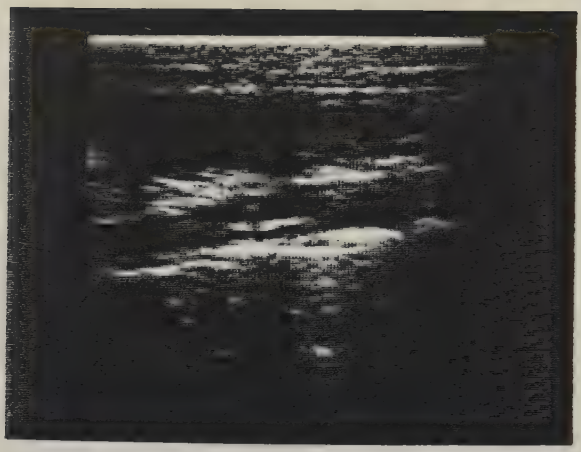


PHOTO 37

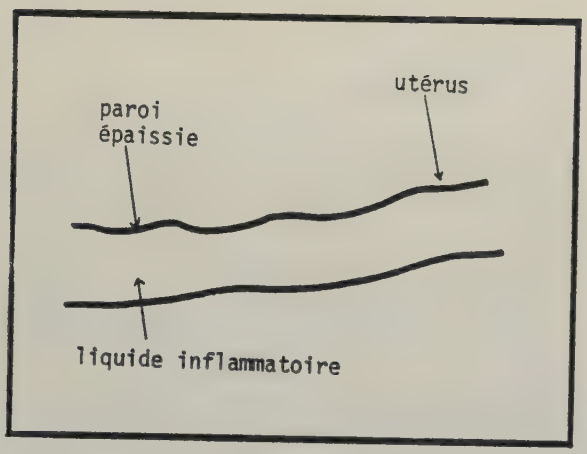


PHOTO 37

3-3 Discussion

L'étude échographique de l'utérus affecté de pyomètre nous donne un résultat homogène : l'image obtenue est celle d'une masse liquidienne plus ou moins volumineuse selon l'importance du pyomètre.

Contrairement à la radiographie qui, lors de pyomètre, nous montre l'image d'une masse intra-abdominale boudinée, non mesurable, l'échographie permet de juger l'importance de la dilatation des cornes. Cette constatation permet au chirurgien d'évaluer l'importance de la masse utérine à retirer si une décision opératoire a été prise, mais surtout, dans le cas d'une chienne jeune ou d'une chienne dont l'état général n'est pas trop atteint, présentant une dilatation utérine modérée (donc une accumulation de pus dans l'utérus limitée), d'envisager plutôt un traitement médical visant à vidanger l'utérus.

En outre, si lors de tumeurs intra-abdominales diverses, la radiographie ne permet pas toujours d'établir un diagnostic différentiel avec le pyomètre, l'échographie permettra de montrer une masse pleine et non pas une masse liquidienne dans le cas de tumeur.

-=-=-=-=-=-=-

Conclusion

Les moyens actuels de diagnostic de gestation et de diagnostic d'affections utérines mis à la disposition du clinicien, chez les carnivores, sont nombreux, mais beaucoup de recherches restent à effectuer pour améliorer la précocité d'un diagnostic, et pour établir un diagnostic différentiel sûr entre divers processus pathologiques.

L'Echographie appliquée à l'appareil génital femelle est une méthode complémentaire d'investigation intéressante. Elle est sans danger pour l'animal, facile à mettre en oeuvre, et ne nécessite aucune anesthésie.

Elle est fondée sur l'utilisation des ultrasons émis par un cristal doué de propriétés piézoélectriques. Les échos émis lors du passage de l'ultrason à travers une interface entre deux tissus sont recueillis par un récepteur, et visualisés sur un écran. L'ensemble émétteur-récepteur d'ultrasons constitue la sonde de l'échographe.

Les images recueillies sur l'écran de l'échographe renseignent sur les structures internes des organes, et dans le cas qui nous intéresse, sur l'état de l'utérus de la chienne.

Malheureusement, le coût de cet examen échotomographique est élevé et limite son utilisation en pratique courante chez les animaux de compagnie.

Notre thèse a pourtant voulu mettre en valeur aujourd'hui les résultats que l'échographie permet d'obtenir lors de l'examen d'un utérus gestant, ou d'un utérus atteint de métrite chez la chienne. Le nombre restreint de cas étudiés ne permet pas de tirer des conclusions essentielles, mais présente quelques illustrations recueillies lors d'échographie de

l'utérus chez la chienne gravide ou atteinte de pyomètre.

Grâce à l'Echographie, un diagnostic très précoce de gestation ou de métrite débutante est possible, d'où les conséquences thérapeutiques qui peuvent en découler : avortement à bon escient lors de gestation indésirable si le diagnostic a lieu avant la nidation, appréciation du volume du pyomètre, et choix entre un traitement médical ou chirurgical en fonction de l'état général de la chienne.

Le diagnostic différentiel avec d'autres affections extragénitales est également établi sans aucune ambiguité (ex : tumeurs intraabdominales, ...).

Le problème majeur de cette technique d'examen est le choix du matériel à utiliser et le manque de valeurs de références du fait de l'hétérogénéité de la taille chez les chiennes examinées (surtout dans le cas de la gestation). Quelle doit être la fréquence de la sonde ? Comment et où la placer ? Quelles doivent être la forme et la taille de la sonde ?

Les premières images échographiques d'utérus de chiennes ont été réalisées mais beaucoup d'améliorations restent à apporter pour progresser dans ce domaine, beaucoup de questions restant encore actuellement sans réponse.

****
*****
*

VU : Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire
rapporteur

Professeur J. FERNEY

VU : Le Directeur de l'Ecole Vétérinaire

Professeur R. LAUTIE

VU : Le Président de la Thèse

Professeur MONROZIES

VU et PERMIS D'IMPRIMER
Toulouse, le 22 - 3 - 1984
Le Président de l'Université Paul Sabatier

UNIVERSITÉ PAUL-SABATIER · TOULOUSE

Professeur D. BANCEL

- B I B L I O G R A P H I E -

1 - ALLEN (W.E.), MEREDITH (M.S.) - Detection of pregnancy in the bitch : a study of abdominal palpation. A - Mode ultrasound and Doppler ultrasound techniques.
J. Small. Anim. Pract., 1981, 22, 609-622.

2 - BARONE (R.) - Anatomie comparée des mammifères domestiques.
Tome III., fascicule 2.

3 - BERTRAND (I.) - Contribution à l'étude échotomographique de l'appareil uro-génital des carnivores domestiques.
Thèse doct. vet. Alfort 1983.

4 - BIGOT (J.M.), GARDEUR (J.) - L'exploration ultrasonore, principes et matériel.
Le concours médical, 1977, 99, 22, 3644-3652.

5 - BLOOM (F.) - Diagnosis of pregnancy.
North. Amer. Vet., 1956, 37, 307.

6 - BOGUTH (W.) et RIECK (G.W.) - Recherche d'électrophorèse sur papier du sérum sanguin dans l'endométrite hyperplasique et le pyomètre de la chienne.
Ben. Münch. Tierärzh., 1953, 66, 3-6.

7 - BONDESTAM (S.), ALITALO (I.) and KARKKAINEM (M.) - Real time ultrasound pregnancy diagnosis in the bitch.
J. Small. Anim. Pract., 1983, 24, 145-151.

8 - BORRESEN (B.) - Pyometra in the dog. II - A pathophysiological investigation. II Anamnestic, clinical and reproductive aspects.
Nord. Vet. Med., 1979, 31, 251-257.

8 bis - BOULET (D.) - Application de l'échographie au diagnostic de gestation chez la chienne Braque de Weimar.
Bull. Acad. Vet. de France, 1982, 55, 229-232.

9 - BOURGEOIS (J.), COICAUD (Ch.), JAUBERT de BEAUJEU (M.), LOUIS (D.), PLAUCHU (H.), RUDIGOZ (R.C.), THOULON (J.M.), - Apport de l'échographie au diagnostic anténatal de malformations curables ou non curables.
Revue Fr. Gynécol. et Obstét.,1983, 78, 5,383-404.

10 - CESTNIK (V.), SIMCIC (V.S.), LANINOVIC (P.) - Establishment of life of the foetuses in the bitch by means ultrasound.
Veterinarski glasnik, 1978, 32, 753.

11 - CHAFFAUX (S.), JACQUOT (L.) - Etiologie, pathogénie, diagnostic, traitement du pyomètre de la chienne.
Point Vet., 1975, 3, 11, 35-43.

12 - CHAFFAUX (S.) et THIBIER (M.) - Hormonologie sexuelle de la chienne. Application au pyomètre.
Rec. Med. Vet., 1976, 152, 7-8, 471-481.

13 - CHEVALIER (F.) and PALMER (E.) - Ultrasonic echography in the mare.
J. Reprod. Fert., suppl. 32, 1982, 423-430.

14 - CHRISTIE (P.W.), BELL (E.T.), PARKES (M.F.) - Plasma progesterone levels in canine uterine disease.
Vet. Rec., 1972, 90, 704.

15 - COBB (L.M.), and ARCHIBALD (J.) - The radiographic appearance of certain pathological conditions of the canine uterus.
J. A. V. M. A., 1959, 134, 393-397.

16 - COMMICHAU (C.) - Graviditäts Diagnostik beim Schwein mit Hilf eines Ultraschall - Detectors.
Tierärzh - Umsch., 1971, 26, 586-591.

17 - CONCANNON (P.W.), HANSEL (W.) et VISEK (W.J.) - The ovarian cycle of the bitch : plasma oestrogen, LH and progesterone.
Biol. Reprod., 1975, 13, 112-121.

18 - COWIE (A.T.) - Pregnancy diagnosis test : a review 1 vol., 283 p., Baillere - Tindall and Cox éd. London 1943.

19 - DAUNY (A.)- Métrites chez la chienne et la chatte.
Thèse doct. vét. Toulouse 1939.

20 - DECOSTER (R.), D'IETEREN (G.), JOSSE (M.) JACOVLJEVIC (S.), ECTORS (F.), DERIVAUX (J.) - Aspects clinique, histologique, bactériologique et hormonal de la métrite chronique chez la chienne.
Ann. méd. vét., 1979, 123, 233-247.

21 - DELDEM (G.) - Le diagnostic de gestation chez la chienne et la chatte.
Thèse doct. vét. Alfort 1972.

22 - DIDIERJEAN (Y.) - Le diagnostic biologique de la gestation chez la chienne.
Thèse doct. vét. Toulouse 1939.

23 - DUFFOUR (C.) - La vitesse de sédimentation sanguine dans les métropathies inflammatoires chroniques de la chienne.
Thèse doct. vét. Lyon 1965.

24 - DUMON (Ch.) - Stérilité de la chienne.
Pratique méd. et chir. de l'animal de compagnie, 1983, 18, 2, 11-19.

25 - ELLENBERGER (W.) et BAUM (H.) - Anatomie du chien.
Paris. C. Reinwald & Cie, Librairies éditeurs, 1894.

26 - FAYOLLE (C.) - Echocardiographie en mode M chez le chien. Données bibliographiques.
Thèse doct. vét. Toulouse 1983.

27 - FOWLER (N.G.) - The diagnosis of closed pyometra in the bitch.
Vet. Rec., 1964, 76, 1206-1207.

28 - FRASER (A.F.), ROBERTSON (J.G.) - Pregnancy diagnosis and detection of foetal life in sheep and pigs by an ultrasonic method.
Br. Vet. J. 1968, 124, 239-244.

29 - GANIVET (A.), ROUSSEL (T.), SIRIEX (J.M.) - Dépistage sérologique du pyomètre.
Point. Vét., 1980, 11, 52, 17-18.

30 - GROSMOND (G.) - A propos du pyomètre de la chienne.
Point. Vét., 1975, 3, 15, 45-46.

31 - GROULADE - Clinique canine, tome II, p. 466, Maloine éd. Paris, 1967.

31 bis- GUNZEL (A.R.), LUNING (I.)- Echographie ultrasonique pour le diagnostic de gestation avec l'échoscope "Vétoscan" - Possibilités et limites de son emploi chez la chienne.
Dtsch. Tierärztl. Wschr., 1983, 90, 440-443.

32 - HADLEY (J.C.) - Total unconjugated oestrogen and progesterone concentrations in peripheral blood during pregnancy in the dog.
J. Reprod. Fert., 1975, 44, 453-460.

33 - HEITZ (F.), CARLIER (B.), et coll.- Exploration radiologique et échotomographique d'une tumeur rénale chez un berger allemand.
Rec. méd. vét., 1980, 156, 6, 443-446.

34 - HELPER (L.C.) - Diagnosis of pregnancy in the bitch with an ultrasonic Doppler instrument.
J. Am. vet. med. ass., 1970, 156, 60.

35 - HOPITAL ESQUIROL - SAINT-MAURICE - Echotomographie en obstétrique et gynécologie.
Editions Glaxo, 1975. Laboratoire Glaxo-
43, rue Vineuse - 75116 Paris.

36 - ISAKOV (D.) - Application de la technique ultrasonique (Doppler) pour un diagnostic précoce de gravidité des truies.
Schweiz. Arch. Tierheilk., 1974, 116, 245-248.

37 - JACKSON (P.G.G.), NICHOLSON (J.M.) - The use of ultrasound to monitor foetal life in a pregnant bitch.
Vet. Rec., 1979, 104, 36.

38 - JAMES (A.E.), BRAYTON (J.B.), NOVAK (G.), WIGHT(D.) SHEHAN (T.K.), BUSH (R.M.),and SANDERS (R.C.) - The use of diagnostic ultrasound in evaluation of the abdomen in primates with emphasis on the rhesus monkey.
J. Med. Primatol., 1976, 5, 160-175.

39 - JAMES (A.E.), OSTERMAN (F.O.), BUSH (R.M.), SHEEHAN (T.), NOVAK (G.), WIGHT (D.), SANDERS (R.C.) - The use of compound B-mode ultrasound in abdominal disease of animals.
J. A. V. R. S., 1976, 17, 106-12.

40 - KAHN (J.) - Diagnostic radiologique de la gestation chez la chienne.
Thèse doct. vét. Alfort 1955.

41 - KEANE (M.G.) - Pregnancy diagnosis in the sheep by ultrasonic method.
Irish. Vet. J., 1969, 23, 194-196.

42 - KIVISTO (A.K.), VASENIUS (H.), et SANDHOLM (M.) - Diagnostic au laboratoire du pyomètre de la chienne.
Acta vet. Scand., 1977, 18, 308-315.

43 - KROOK (L.), LARSSON (S.), ROONEY (J.R.) - The interrelationship of diabetes mellitus, obesity, and pyometra in the dog.
A. J. V. R., 1960, 21, 80, 120-124.

44 - LAIBLIN (C.), SCHMIDT (S.), DUDENHAUSEN (J.W.) - First results of using the "ADR. real time scanner" for pregnancy in ewe, sow, bitch and cat.
Berliner und Münchner Tierärzhich Wochonschrift, 1982, 95, 24, 473-476.

45 - LAING (J.A.) - Fertility and infertility in the domestic animals.
1 vol., 408 p., Baillère, Tindall and Cox, ed. London, 1970.

46 - LAMM (A.M.) - Ultrasound diagnosis of pregnancy in the dog.
Acta Radiologica suppl. 1979, 319, p. 293-294.

47 - LAUTIER (P.) - Chirurgie viscérale et vasculaire. 5, rue Lycklama - 06400 Cannes.
Expérimentation personnelle.

48 - LE BLOND (C.) - Examen radiologique de l'appareil génital de la chienne et de la chatte.
Thèse doct. vét. Alfort 1961.

49 - LEGRAND (J.J.) et CARLIER (B.) - Apport de l'échographie à l'approche diagnostique du syndrome de cushing chez le chien.
Rev. Méd. Vét., 1982, 133, 7, 457-460.

50 - LEGRAND (J.J.) et CARLIER (B.) - Bases physiques de l'échotomographie.
Rec. Méd. Vét., 1981, 157, 7, 553-559.

51 - LEGRAND (J.J.), CARLIER (B.), BERTRAND (I.) et VIARD (P.F.) - Images échographiques de l'anatomie abdominale des carnivores domestiques.
Bull. Acad. Vét. de France, 1982, 55, 223-228.

52 - LEMKE (R.) - Das urozytogrammum Zyklusablauf der Hunden.
Thèse doct. vét. Giessen 1961.

53 - LENNOZ (M.) et MIALOT (J.P.) - Pyomètre et métrite chez la chienne.
Point Vét., 1980, 11, 52, 9-15.

54 - LEROY (B.) - Echographie en obstétrique humaine.
Bull. Acad. Vét. de France, 1982, 55, 177-186.

55 - LINDAHL (I.L.) - Pregnancy diagnosis in ewe by ultrasonic scanning.
Journal of animal science, 1976, 43, 1135-1140.

56 - LESBOUYRIES (G.) et BERTHELON (M.) - Le diagnostic de gestation chez la chienne.
Bull. Acad. Vét. de France, 1936, 9, 62-65.

57 - Mc DICKEN - Diagnostic ultrasonics : principles of use of instruments.
Crosby Leckwood staples, London, 1976, p. 320.

58 - MAILHAC (J.M.), CHAFFAUX (S.), LEGRAND (J.J.) et coll. - Diagnostic de la gestation chez la chatte : utilisation de l'échographie.
Rec. méd. vét., 1980, 156, 12, 899-907.

59 - MEMON (N.A.), OTT (R.S.) - Methods of pregnancy diagnosis in sheep and goats.
Cornell. vet., 1980, 70, 226.

60 - MEYNARD (J.A.), DUBOIS (M.), GOUDICHAUD (J.A.) - Pyomètre chez la chienne.
Rev. Méd. Vét., 1966, 117, 11, 949.

61 - MIALOT (J.P.) - Examen de l'appareil génital de la chienne.
Point Vét., 1980, 10, 46, 49-58.

62 - MILLER, CHRISTENSEN, EVANS - Anatomy of the dog.

63 - MILLER (C.W.), WINGFIELD (W.E.), BOON (J.A.) - Applications of ultrasound to veterinary diagnostics in a veterinary teaching hospital.
Biomed. Sci. Instrum., 1981, 17, 85.

64 - MORETTI (J.L.) - Eléments de physique ultrasonore. Echographie.
Bull. Acad. Vét. de France, 1982, 55, 159-176.

65 - NORMAN (W.), RATENEN (DVN) (MS) and ROBERT (L.) EWING III (BS) - Veterinary Radiology, 1981, Vol. 22, n° 5, pp. 196-203.

66 - NYLAND (T.G.), PARK (R.D.), LATTINER (J.C.), LEBEL (J.L.), and MILLER (C.W.) - Gray-scale ultrasonography of the canine abdomen. Veterinary Radiology, 1981, 22, 5, pp. 220-231.

67 - O'GRADY (M.D.), YEAGER (C.H.), THOMAS (W.), ESRA (G.), FINDLETON (L.) - Practical applications of real time ultrasound scanning to problems of zoo veterinary medecine. J. Zoo. An. Med., 1978, 9, 2, 52-6.

68 - OUDART (C.) - Le braque de Weimar. Thèse doct. vét. Alfort 1982.

69 - PALMER (E.) and BRIANCOURT (M.A.) - Use of ultrasonic echography in equine gynecology (a). INRA - Reproductive physiology, 37380 Nouzilly (F.). Theriogenology, March 1980, vol. 13, n° 3.

70 - PREU (K.P.) - Pregnancy diagnosis in the bitch by ultrasonic wawes. Kleintierprax, 1975, 20, 6, 195-199.

71 - RACHAIL (M.) - Diagnostic de gestation chez les carnivores domestiques. Point vét., 1980, 10, 46, 77-81.

72 - RENTON (J.P.), DOUGLAS (T.A.) et WATTS (C.) - Pyomètre chez la chienne. J. small. anim. pract., 1971, 12, 249-254.

73 - RIZNAR (D.S.), MAKEK (Z.) - Use of ultrasound in the bitches for pregnancy diagnostic and obstetric purposes. Veterinarski Archiv., 1977, 47, 179.

74 - ROBERT (E.), CARTEE (DVM) (MS), TERRI ROWLES (DVM)- Transabdominal sonographic evaluation of the canine prostate. Veterinary Radiology, vol. 24, n° 4, 1983, 156-154.

75 - ROUX (F.) - Le diagnostic de gestation chez la chienne par les ultrasons.
Thèse doct. vét., Toulouse 1977.

76 - ROYAL (L.), FERNEY (J.), TAINTURIER (D.) - Mise au point sur les possiblités actuelles de diagnostic de la gestation chez les carnivores domestiques.
Revue méd. vét., 1979, 130, 6, 859-890.

77 - RUDIGOZ (R.C.) - Apport de l'échographie au diagnostic anténatal de malformations curables ou non curables.
Revue fr. gynecol., 1983, 78, 5.

78 - SANDHOLM (M.) and KIVISTO (A.K.) - Determination of γ globulin in dog serum by glutaraldehyde.
J. small. anim. pract., 1975, 16, 201-205.

79 - SARTORIS (P.) - Il pneumoperitonea nella radio-diagnostica della gravidanza dei carnivori domestici.
Analyse in il nuevo Ercolani, 1954, 40, 349-352.

80 - SEREDA (J.), KOWALCZYK (S) - Diagnostics of pregnancy in the bitches by mean of ultrasounds.
Med. Vet., 1978, 34, 86.

81 - SERY (C.) - Contribution à l'étude de l'hémogramme et du myélogramme dans le pyomètre de la chienne.
Thèse doct. vét. Alfort 1961.

82 - SIMPSON (D.J.), GREENWOOD (R.E.S.), RICKETTS (S.W) and coll. - Use of ultrasound echography for early diagnosis of single and twin pregnancy in the mare.
J. Reprod. Fert., suppl. 32, 1982, 431-439.

83 - SMITH (D.M.), KIRK (G.R.) - Detection of pregnancy in the dog.
J. Am. Anim. Hosp. Assoc., 1975, 11, 201.

84 - SUMMER SMITH (G.) - Clinical aspect and differential diagnosis of pyometra in dogs and cats.
J. small. anim. pract., 1965, 6, 429.

85 - TABOURY (J.) - Guide pratique d'échographie abdominale.
2ème édition - Masson.

86 - TAINTURIER (D.), LIJOUR (L.), CHAARI (M.), SARDAJANA (K.W.), DENIS (B.) - Diagnostic de la gestation chez la brebis par échotomographie.
Rev. Méd. Vét., 1983, 134, 10, 523-526.

87 - TAINTURIER (D.), LIJOUR (L.), CHAARI (M.), SARDAJANA (K.W.), DENIS (B.) - Diagnostic de la gestation chez la chèvre par échotomographie.
Rev. Méd. Vét., 1983, 134, 11, 597-599.

88 - TAYLOR (K.J.W.), DYSON (M.) - Toxicity studies with ultrasound at diagnostic power levels.
In : Grossman C.C., Holmes J.H. & Joyner C., Diagnostic ultrasound, proc. 1st, int. conf., Plenum Press New-York, 1966, pp. 296-299.

89 - TIETZ (W.J.), BENJAMIN (N.N.), ANGLETON (G.M.) - Anemia and cholesterolemia during estrus and pregnancy in the beagle.
Am. J. physiol., 1967, 212, 693-697.

90 - VAISSAIRE (J.P.) - Quelques données chiffrées relatives à la reproduction des carnivores domestiques.
Point Vét., 1980, 10, 46, 10-13.

91 - VANDENBROUCK (M.) - L'artériographie utérine chez la chienne atteinte de métrite.
Thèse doct. vét. Toulouse 1973.

92 - WALKER (R.G.) - The diagnosis of open and closed pyometra in the dog and cat - II : diagnosis and clinical assessment of closed pyometritis in the bitch.
J. small. anim. pract., 1965, 6, 437.

93 - WEISS (G.) - Possibilities and limitations of pregnancy diagnosis in the domestic animals by means of ultrasound Doppler technic.
Schweizer Archiv Für Tierheilkunde, 1975, 117, Heft 3, 123-134.

94 - WELLS (P.M.T.) - The possibility of harmfull biological effects in ultrasonic diagnosis.
In : Reneman R.S., Cardiovascular applications of ultrasound, North Holland Publishing Company, Amsterdam, 1975, pp. 1-17.

95 - WHITNEY (L.F.) - The diagnosis of pregnancy in the bitch by palpation.
Vet. Med., 1936, 31, 216.

96 - WRIGHT (J.C) - Some aspects of canine obstetrics.
Vet. Rec., 1934, 14, 563-572.

oooooooooooooooo

Imp. Corep - 21, rue Viguerie - 31300 Toulouse - Tél. : 42.01.19